

3

MAI - JUIN
1933

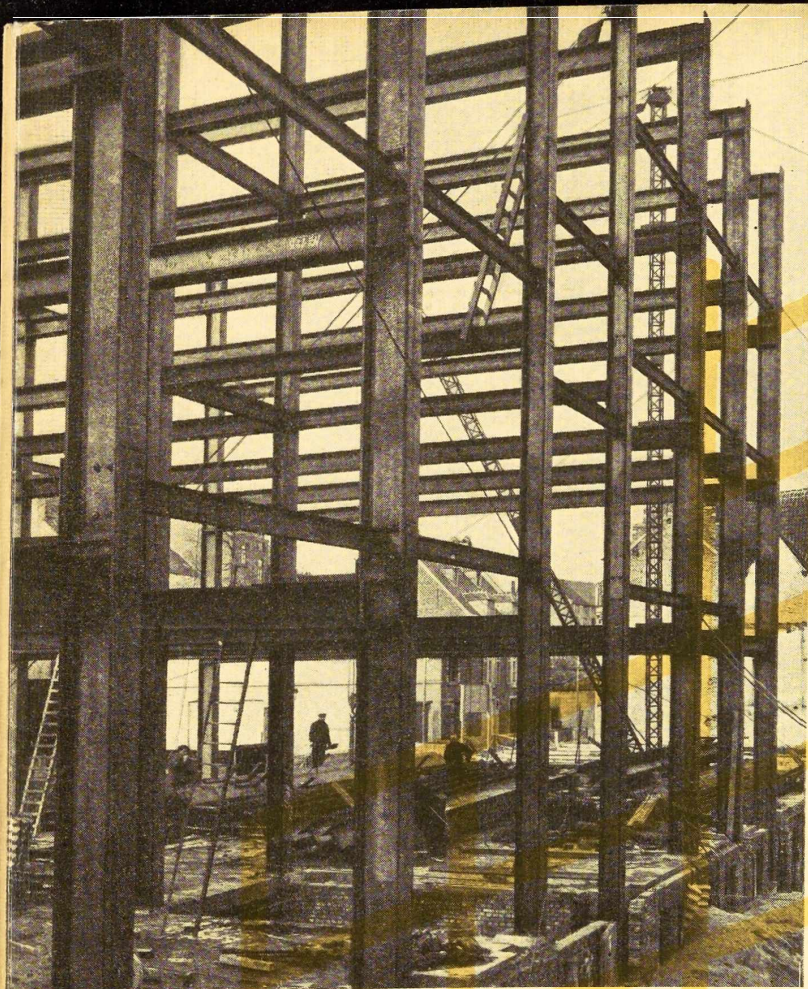
SOMMAIRE

La charpente métallique de
l'Institut de Chimie et de Mé-
tallurgie de l'Université de
Liège au Val-Benoît.

L'ossature métallique de l'Ins-
titut Saint-Raphaël à Louvain.

Calcul des poutrelles métal-
liques enrobées.

Les nouveaux bâtiments de
la Foire de Lille.



Ossature métallique de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE BIMESTRIELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

Conseil d'Administration de l'Ossature Métallique

Président :

M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées ;

Vice-Président :

M. Eugène FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles ;

Membres :

- M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop.) ;
- M. Paul DEVIS, Président de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Président de la Chambre Syndicale des Marchands de fer de Belgique ;
- M. Hector DUMONT, Administrateur-Directeur de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur ;
- M. Nestor GERMEAU, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Laminaires, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence ;
- M. Léon GREINER, Administrateur-Directeur Général de la S. A. John Cockerill, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges ;
- M. Louis ISAAC, Administrateur délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi ;
- M. Ludovic JANSSENS DE VAREBEKE, Administrateur délégué, Président des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A. ;
- M. Aloys MEYER, Directeur général des A. R. B. E. D., à Luxembourg ;
- M. Henri ROGER, Directeur général de H. A. D. I. R., à Luxembourg ;
- M. Fernand Sengier, Administrateur délégué des Laminaires et Boulonneries du Ruau, Président du Groupement des Transformateurs du Fer et de l'Acier de Charleroi ;
- M. Jacques VAN HOEGAERDEN, Président de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries belges ;
- M. Lucien WAUTHIER, Directeur-Gérant de la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse, Président du Groupement des Usines Transformatrices du Fer et de l'Acier de la Province de Liège.

Direction

Directeur : Léon-G. RUCQUOI, Ingénieur des Constructions Civiles, Master of Science in C. E. ;

Secrétaire : Georges THORN, Licencié en Sciences Commerciales.

Liste des Membres de l'Ossature Métallique

ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., La Croyère (Bois d'Haine).
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines de Moncheret, S. A., à Acoz.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), siège social Ougrée.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., et **Société Métallurgique des Terres Rouges**, S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, à Luxembourg.
Usines de Rodange (Division d'Ougrée-Marihaye), à Rodange.

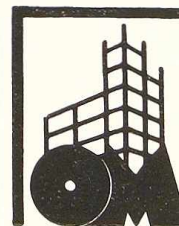
TRANSFORMATEURS

Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes-lez-Mons.
Laminoirs de Châtelet, S. A., à Châtelet.
Usines de Colonster, S. A., à Colonster.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.

Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Laminoirs du Monceau, S. A., à Méry (Tilff-lez-Liège).
Forges, Fonderies et Laminoirs de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.
Tubes de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.
Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Brugeoise et Nicaise et Delcuve, S. A., La Louvière.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers Detombay, S. A., à Marcinelle.
Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
Ateliers de Construction de Familleureux, S. A., à Familleureux.
Ateliers de Construction de Hal, S. A., à Hal.
Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwé-Saint-Lambert.
Ateliers de Construction de Mortsels et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsels-lez-Anvers.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, à Malines.
Ateliers du Nord de Liège, 5, rue Navette, à Liège.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), Siège social Ougrée.



Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.
 Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
 Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
 « Sacoméi », S. A. de Constructions Métalliques et d'Entreprises Industrielles, 78, rue du Marais, à Bruxelles.
 « Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).
 Ateliers de Construction et Chaudronnerie de Viesville, S. A., à Viesville-lez-Charleroi.
 Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
 Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

AUTRES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
 Electro-Soudure Autogène Belge « ESAB », S. A., 32, rue du Luxembourg, Bruxelles.
 Electro-Soudure Thermarc, S. A., 7, rue Gillenkens, à Vilvorde.
 Farcométal (Métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.
 La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Anderlecht, Bruxelles.
 Manufacture belge de Gembloux, S. A. (meubles métalliques), 7 à 15, rue Albert, Gembloux.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES ET COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Individuellement :

Dayum-Exportation, S. A., 25, quai Jordaens, à Anvers.
 Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.
 Oortmeyer, Mercken et C^{ie}, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
 Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
 Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
 Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, à Anvers.
 Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, à Gand.
 Valcke Frères, S. A., rue de la Chapelle, 76, à Ostende.

Collectivement :

Union Professionnelle des Marchands de Poutrelles de Belgique, 6, rue du Poinçon, à Bruxelles.
 Chambre Syndicale des Marchands de fer, 6, rue du Poinçon, à Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

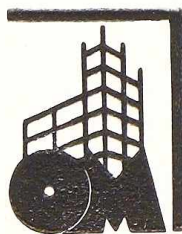
Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.
 Bureau d'Etudes René Nicolaï, quai des Etats-Unis, 16, Liège.
 MM. C. et P. Molitor, ingénieurs-conseils en construction métallique et soudure électrique, 100, rue Ernest Salu, Bruxelles II.
 Technische Studiebureel « Constructor », S. A., 115, avenue de France à Anvers.
 M. Van der Haeghen, ingénieur-conseil, 20, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.
 M. van Genderen Stort, ingénieur-conseil, 5, Madoerastraat, La Haye.
 MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), Bureau Technique de Construction Moderne, 21, rue des Mélézes, Ixelles-Bruxelles.

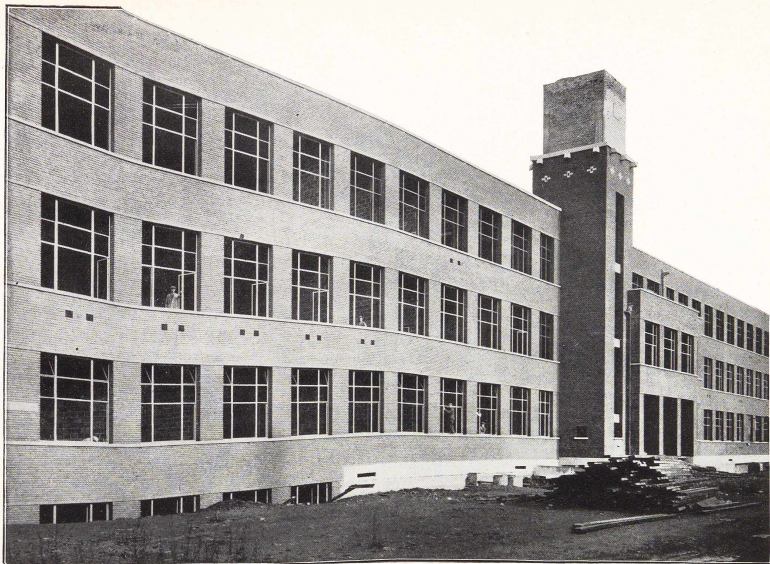
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Société Anonyme des Tuileries et Briqueteries Notre-Dame (système Francart), à Tongres.
 Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, à Tubize.
 Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, à Bruxelles-Midi.
 Le Treillage Céramique Steengas, S. A., 12, avenue Saint-Ambroise, Dilbeek-Bruxelles.
 Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.
 Les Planchers Christin, S. A., 3, place du Béguinage, Bruxelles.
 Isotherme, S. A., 48, rue Montoyer, Bruxelles.
 Société Anonyme Cofralo, à Gosselies.
 S. A. Westvlaamsche Betonwerkerij, 73, quai Saint-Pierre, Bruges.
 MM. Vallaëys et Vierin, Briques « Moler », 69, avenue Broustin, Granshoren, Bruxelles, et 473, Grande Chaussée, Berchem-Anvers.
 Etablissements E. Günther, quai des Steamers, porte n° 6, Bruxelles-Maritime.
 Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Buffin, Constructeur, 131, boulevard Saint-Michel, à Bruxelles.
 M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.
 M. Jean François, membre associé de la firme François, rue du Cornet, à Bruxelles.
 M. César Geeraert, ingénieur, 124, avenue Albert, à Bruxelles.
 M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.
 M. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.





Architecte : Professeur Puters. Entreprise "Bémat".

Directeur des Travaux : Professeur F. Campus.

L'institut de chimie
et de métallurgie de la nouvelle université de
Liège, au Val-Benoît, est équipé de **4500 m²**
de châssis et portes métalliques parkérisés
inoxydables des usines

CHAMEBEL

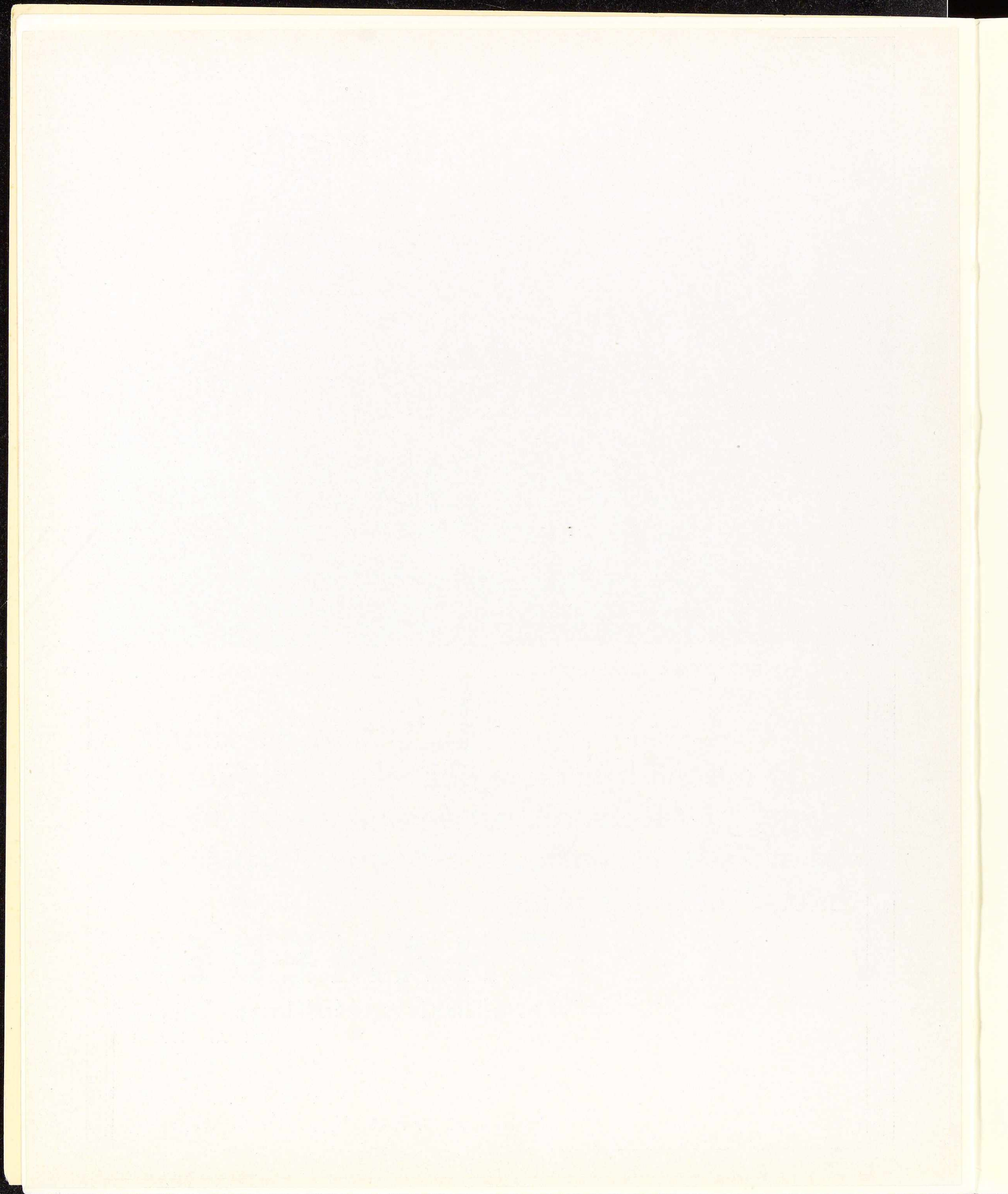
Le châssis métallique belge

SOCIÉTÉ ANONYME

VILVORDE

TELEPHONE 15.92.89 et 15.84.24

Licence et Brevets Williams & Williams



UNE
RÉALISATION
EN
PLANCHERS
CHRISTIN

⋮

Planchers Christin



à poutrelles en acier crénelées « CHRISTIN »
et provenant des usines Gilson à La Croyère.

Assemblage parfait aux ossatures métalliques, par soudure.

Rigidité due à l'enrobage dans le béton.

Absence d'étaçonnages, les coffrages en tôle d'acier étant directement suspendus aux poutrelles « CHRISTIN »

Plafonds unis en lattis de bambou fixés aux poutrelles « CHRISTIN »

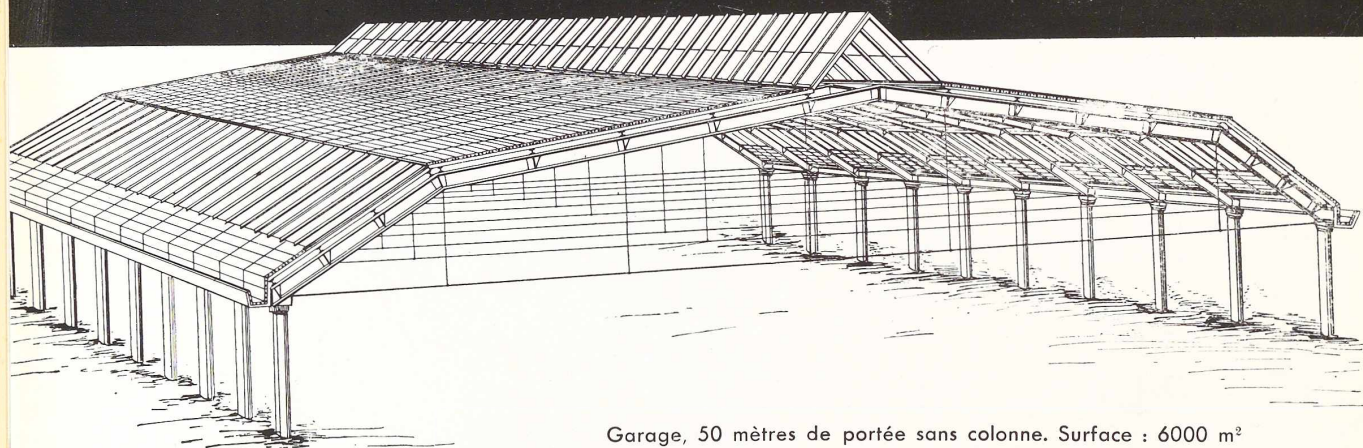
LÉGÈRETÉ. ÉCONOMIE. PRIX TRÈS AVANTAGEUX

ETUDES ET
DEVIS GRA-
TUIIS. DE-
MANDEZ
NOTICES
E ET F

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE
DES

PLANCHERS CHRISTIN

3, place du Béguinage, BRUXELLES Tél. 11.27.32



Garage, 50 mètres de portée sans colonne. Surface : 6000 m²

TOUS LES PRODUITS CREUX EN TERRE CUITE

SPÉCIALITÉS :

Toitures : en tuiles Gilardoni, Jeandelaincourt ou Courtrais.

Sous-toitures : en terre cuite creuse, extra-légères, les plus résistantes, les plus absorbantes, les plus isolantes.

Toitures-terrasses : en terre cuite creuse, extra-légères. 30 kg. au m², surcharge rupture 1.600 kg. au m².

Planchers : hourdis creux, droits et cintrés, extra-légers, extra-résistants. 16.000 kg. de surcharge au m².

Isolation bâtiments par hourdis diatomite Francart

Toitures en aluminium "BIMEX".

Toitures en feuille de cuivre recuit.

Longueur normale de tous nos produits : 1 mètre.

GRAND PRIX EXPOSITION DE LIÈGE 1930

**COMPTOIR
JOSEPH FRAN CART**

RUE DE LA SOURCE, 61, BRUXELLES

Téléphone : 37.77.80. Adresse télégraphique : Francarjos-Bruxelles

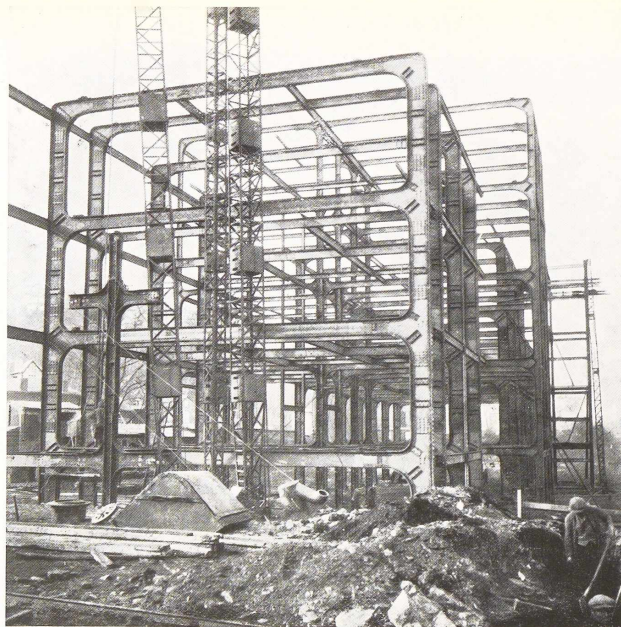
Succursale à Liège : 3, rue de Namur. Téléphone : 170.01



S.A. D'ANGLEUR-ATHUS
À TILLEUR **BELGIQUE**

**ATELIERS DE
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
PONTS ET CHARPENTES
RÉSEROIRS, GAZOMÈTRES, ETC.
APPAREILS DE VOIES**

PFIMMER, PUBLICITÉ - LIÈGE



Charpente des Instituts de Chimie et de Métallurgie
de l'Université de Liège

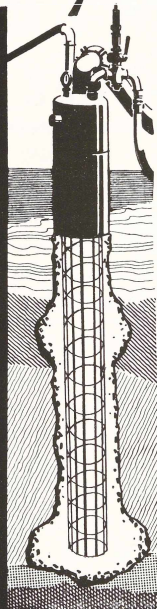
CONSTRUITE ET MONTÉE PAR LA

Société Métallurgique d'ENGHIEN SAINT-ÉLOI

Siège Social : ENGHIE (Belgique)

PONTS = CHARPENTES = MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER
PONTS ROULANTS = MANUTENTION = CHAUDRONNERIE
BOULONS ET RIVETS

Les pieux forés à la main



et bétonnés à l'air comprimé, constituent un procédé de fondations économique, là où l'emploi d'une sonnette de battage ne semble pas indiqué : près des immeubles vétustes, dans les chantiers exigus ou encombrés, pour les reprises en sous-œuvre, etc.

Ils ne provoquent ni ébranlement, ni bruit, ni fumée.

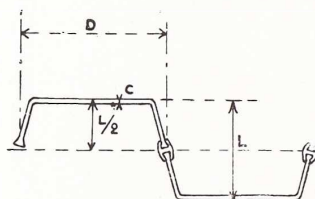
Demandez la brochure explicative illustrée R 16 à

PIEUX FRANKI
196, rue Grétry, LIÈGE

LA NOUVELLE PALPLANCHE

BREVETEE

S Y S T È M E



(PROFIL 1^{re} Série)

" OUGRÉE "

AVANTAGES :

- 1° La forme simple en fait un **type exceptionnellement économique** ;
- 2° La répartition rationnelle du métal par rapport à l'axe neutre donne une **résistance améliorée par unité de poids** ;
- 3° L'assemblage réalise la continuité des deux profils, sans excentricité et présente une **grande résistance à l'effort tranchant** ;
- 4° Le frottement des surfaces en contact dans la griffe est **au moins égal à l'effort rasant** ;
- 5° La griffe forme un **guide absolument sûr de la palplanche** ;
- 6° Le jeu réduit de l'emboîtement assure une **étanchéité incomparable** ;
- 7° La formation des **angles et des pièces de raccordement** se fait très simplement ;
- 8° La rigidité de l'assemblage évite les **inconvenients de la rotule** ;
- 9° **Les terres ne peuvent pénétrer** dans les griffes, car les palplanches « OUGRÉE » sont foncées, le bout mâle dégagé ;
- 10° Pendant le battage ces palplanches restent dans le **plan vertical du rideau** ;
- 11° Le **battage et l'arrachage** des palplanches « OUGRÉE » s'effectuent avec facilité et rapidité.

CARACTERISTIQUES :

NUMÉROS	D mm	L mm	L/2 mm	C mm	POIDS par m. c. y compris les griffes kgs	POIDS par m2 kgs	$\frac{i}{V}$ par m. de largeur c°4	$\frac{i}{V}$ par m. de largeur c°3	COEFFICIENT d'utilisation I/V/P
1	440	150	75	7,5	81,2	92,3	3815	508,7	5511
2	400	200	100	10	94	117,5	8732	873,2	7440
3	400	250	125	12	122,1	153	17009	1360,8	8894
4	400	300	150	16	148,4	185,8	30391	2026,1	10904
5	400	350	175	21	191,8	239,8	51830	2961,7	12351
6	400	400	200	25	222	277,5	78450	3922,5	14133

NOTICE DÉTAILLÉE SUR DEMANDE

Monopole exclusif des ventes :

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE BELGIQUE A OUGRÉE

Adresse télégraphique : SOCOTEL-UGRÉE

PRODUITS **B I M S** ÉTUDES COMPLÈTES

Schwemmsteine toutes dimensions

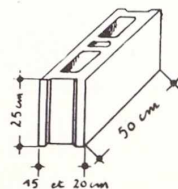
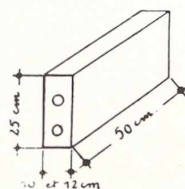
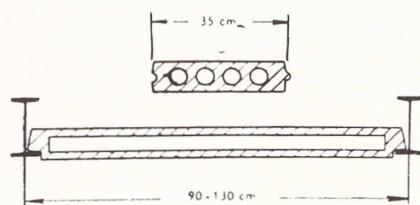
Plaques pour cloisons
 $100 \times 33 \times 5, 6, 7, 8, 9$ et 10 cm.

Blocs creux de Bims
 $50 \times 25 \times 10, 12, 15, 20$ et plus

Plaques creuses armées en
béton-Bims pour planchers
et pour toitures suivant plans



Applications : Boulevard Brand Whitlock, Bruxelles



ÉTABLISSEMENTS E. GÜNTHER

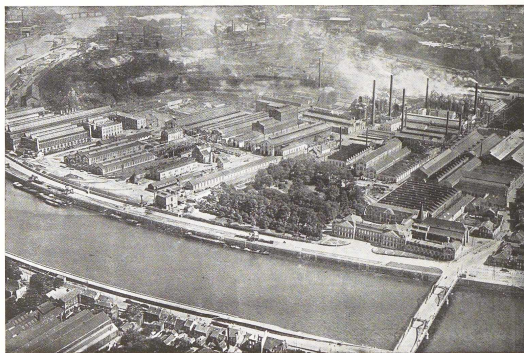
Stocks et Bureaux : **Quai des Steamers**, porte n°6. Téléphone 26 13.49
BRUXELLES - MARITIME

SOCIÉTÉ ANONYME

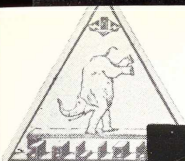
JOHN COCKERILL

SERAING (Belgique)

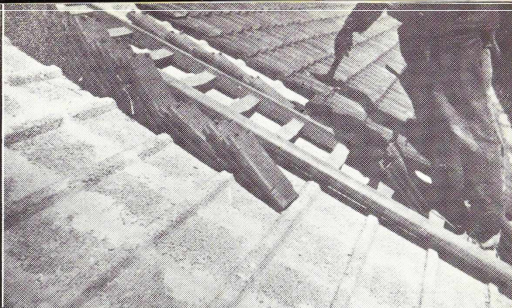
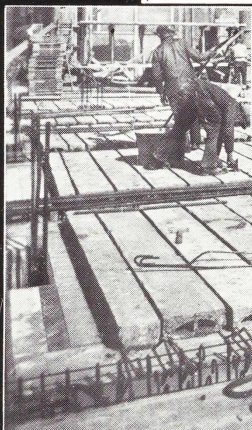
FONDEE EN 1817



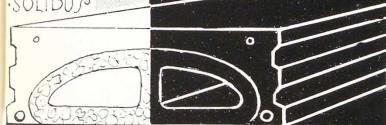
Mines.
Métallurgie.
Constructions mécaniques et métalliques.
Constructions navales.



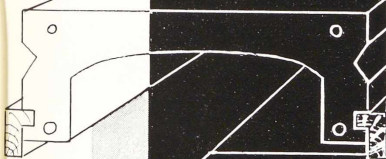
ÉCOLE
INDUSTRIELLE À
BRUGES.
2.800 m² →



HOUDIS
SOLIDUS



HOUDIS
PRATIC



HOUDIS
WBW



Wolf
Martin

CASINO BLANKENBERGE
4000 m² HOUDIS SOLIDUS

PLANCHERS, SOUS-TOITURES, ÉLÉMENTS CREUX EN BETON-BIMS.

S. A. WEST-VLAAMSCH
BETONWERKERIJ
QUAI ST. PIERRE, 73
BRUGES-TEL. 31032

REPRÉSENTANTS :
POUR LA BELGIQUE ET LE Grd DUCHÉ
(LES DEUX FLANDRES EXCEPTÉES)

VALLAEYS & VIERIN
INGÉNIEURS

473, GRANDE CHAUSSEE
BERCHEM ANVERS
TELEPHONE N° 954.80

69, AVENUE BROUSTIN
BRUXELLES
TELEPHONE N° 26 34 11

M.D.G.



LES ATELIERS METALLURGIQUES

NIVELLE^{S.A.} - BELGIQUE

Pour la construction rivée ou soudée d'ossature métallique de buildings, de charpentes de tous genres (gares, marchés couverts, hangars, piers, débarcadères) ponts fixes et mobiles (Vierendeel-Strauss-Scherzer, etc.) grues, etc. vous avez intérêt à consulter la **division PONTS ET CHARPENTES** de ces usines dont l'expérience et la formidable capacité de production sont un garant sûr d'une exécution parfaite.

BULLETIN DE DOCUMENTATION DE L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE BIMESTRIELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

2^{me} ANNÉE · N° 3 · MAI-JUIN 1933. LE NUMÉRO, 5 FRANCS

Abonnements : Belgique et Grand-Duché de Luxembourg : 1 an, 25 francs
Étranger : 1 an, 45 francs (9 belgas)

54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES. TÉLÉPHONE : 12.30.85. CHÈQUES POSTAUX : 34.017

Sommaire

La charpente métallique de l'Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège, par. M. F. Campus . . .	pages 99
L'ossature métallique de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain, par M. C. Molitor	117
Calcul des poutrelles métalliques enrobées, par M. L. Baes . . .	123
Les nouveaux bâtiments de la Foire de Lille	128
Le pont levant d'Albany-Rensselaere	133
Documentation bibliographique	135
Chronique	137
Ouvrages récemment parus	141

La Charpente Métallique de l'Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège au Val-Benoît ⁽¹⁾

par **M. Fernand Campus**

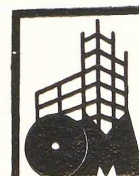
Ingénieur A. I. Lg., A. I. Br., A. I. M., professeur à l'Université de Liège

Les constructions à ossature en acier du Val-Benoît présentent un intérêt exceptionnel pour tous les techniciens du bâtiment à cause des enseignements qu'elles ont permis de met-

tre en lumière. Ce n'est pas que les grandes portées libres et les fortes sur-

(¹) Résumé des articles publiés dans la *Revue Universelle des Mines*, les 1^{er} et 15 mars et le 1^{er} avril 1933.

99



charges réalisées dans ces bâtiments constituent des records, loin de là, mais l'étude systématique des ossatures, les essais sur modèles, la surveillance et le contrôle scientifique de l'exécution et du montage, les essais sur charpentes nues et enrobées, que M. le professeur Campus a dirigés avec une haute compétence et un soin minutieux, ont permis de tirer un nombre important de conclusions que nos lecteurs liront avec le plus vif intérêt.

Introduction

Le montage des charpentes de l'Institut de Chimie et de Métallurgie commencé le 31 décembre 1930, a été terminé en juin 1931. L'enrobage a été achevé le 31 décembre de la même année.

L'ossature a été soumise avant et après enrobage à des essais conduits scientifiquement. Il est donc permis actuellement de faire, en toute connaissance de cause, un rapport très complet sur cette construction.

J'ai exposé ailleurs⁽¹⁾ les raisons pour lesquelles on a eu recours à la charpente métallique pour l'ossature de la majeure partie de l'Institut de Chimie et de Métallurgie.

Le programme du bâtiment com-

portait des conditions techniques sortant de l'ordinaire. Pour les laboratoires principaux, une largeur libre intérieure de 15 mètres était imposée, sans supports intermédiaires. Pour des raisons d'éclairage et de disposition des tables de laboratoire, l'écartement des fermes était fixé à 6 mètres. Les planchers devaient pouvoir supporter une surcharge générale d'environ 750 kg/m² et permettre d'édifier en n'importe quel endroit des cloisons ou autres constructions. Des surcharges exceptionnelles étaient à prévoir pour des fours métallurgiques, des machines pour les laboratoires, etc. Les fermes principales devaient avoir, de la sorte, des portées axiales de 16 mètres et être capables de supporter pour chaque poutre une charge totale (y compris les surcharges) d'environ 6.000 kg. par mètre courant, soient 90 tonnes par étage. Certaines fermes devaient d'ailleurs être exceptionnellement écartées des autres (jusqu'à huit mètres). Ces fermes de 16 mètres sont disposées aux ailes latérales.

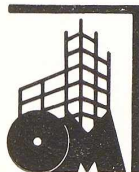
Le corps principal du bâtiment a des fermes espacées de 4 mètres seulement, mais dont la portée entre axes des colonnes atteint encore 11 mètres.

Dans sa majeure partie, le bâtiment a quatre étages au-dessus du sol. Les planchers sont distants de 5 mètres. Il y avait quelque danger que des salles

⁽¹⁾ Voir *Annuaire de l'A. I. Lg.*, fasc. 3 et 4 de 1931.

N. D. L. R. — Un compte rendu de ces articles a été publié dans le *Bulletin* n° 2, 1932, de *L'Ossature Métallique*, pp. 27 et 28. On y lit notamment : « On avait projeté initialement d'utiliser une ossature non apparente en béton armé. Une première étude sommaire aboutit à des dimensions de grandes fermes tout à fait massives : poteaux de 1,20 × 0,60 m. de section, poutres de 1,40 m. de hauteur.

D'après ces résultats, écrit, M. Campus, je me trouvai d'accord avec mon collègue, M. P. Chantraine, pour proposer de substituer une ossature métallique à l'ossature en béton armé pour le corps principal et les ailes du bâtiment. Moyennant une conception spéciale de la charpente, on a pu gagner 1 mètre de largeur et conserver les distances de 5 mètres de plancher à plancher avec une hauteur libre de 4 m. 20 environ.



de 15 mètres de largeur et d'une grande longueur parussent basses et il fallait, malgré les grandes portées et les lourdes charges, réduire le plus possible la hauteur des poutres des planchers, sans rendre ceux-ci trop flexibles, eu égard à la faculté d'y établir partout des cloisons.

Or, un premier calcul d'avant-projet de fermes en béton armé, constituées comme des cadres étagés, donnait des dimensions de colonnes et de poutres très fortes. Il n'y aurait pas eu plus de 3 m. 70 de hauteur disponible sous les poutres et il eût fallu augmenter les hauteurs des étages de 0 m. 50.

Les raisons techniques du choix de la charpente métallique imposaient la recherche des dimensions minima, surtout pour la hauteur des poutres. On résolut d'appliquer à la charpente métallique le principe des cadres continus étagés, à nœuds absolument rigides. On parvint à obtenir de la sorte des dimensions extrêmement faibles, qui paraîtraient même téméraires si les essais effectués ne les justifiaient largement.

Malgré l'enrobage, l'épaisseur totale des poutres ne dépasse jamais 78 cm. et la hauteur libre des étages reste supérieure, après pose du dallage, à 4 m. 16.

On peut considérer que la charpente métallique a permis de la sorte un gain de 2 mètres de hauteur en moyenne sur l'ensemble du bâtiment.

(¹) Un avantage particulier des colonnes métalliques, conservant après enrobage la section en double T a été, eu égard à la destination du bâtiment, le placement facile d'une grande quantité de canalisations dans les échancrures des doubles T.

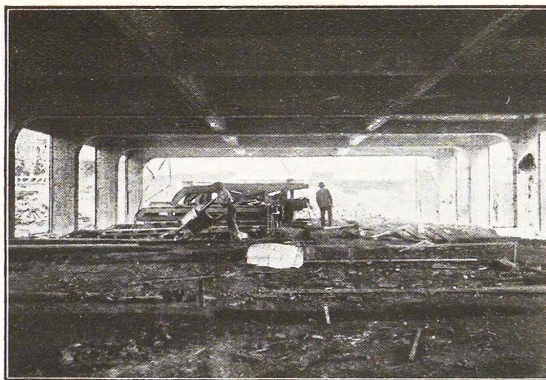


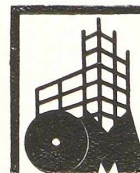
Fig. 85. Vue des salles avant placement des cloisons intérieures. A remarquer, la faible hauteur et le grand espacement des nervures des hourdis de plancher, malgré les grandes portées réalisées.

Cliché R. U. M

D'autre part, les colonnes n'ont, après enrobage, que 0 m. 95 d'épaisseur sur 0 m. 50 de largeur (¹).

Là aussi, un bénéfice d'épaisseur a été réalisé, qui se traduit par une diminution appréciable de la surface couverte. De l'ensemble, il résulte une diminution de volume bâti d'environ 15 %. Enfin l'ossature métallique a conféré au bâtiment plutôt trapu et dont l'aspect eût aisément été lourd, un caractère de légèreté qui avantage son architecture.

Les essais ont montré qu'après enrobage, la carcasse métallique forme avec les planchers en béton armé une construction vraiment inébranlable. Il est apparu que les conditions de charge imposées peuvent être considérablement augmentées en toute sécurité, tant en ce qui concerne les fatigues que par rapport aux déformations, malgré les hauteurs très faibles des nervures et leur grand espacement. Ces dimensions donnaient un aspect frappant aux grandes salles avant la construction des cloisons intérieures (fig. 85). C'est dire que la solution adoptée permet de remplir complètement les desiderata des promoteurs,



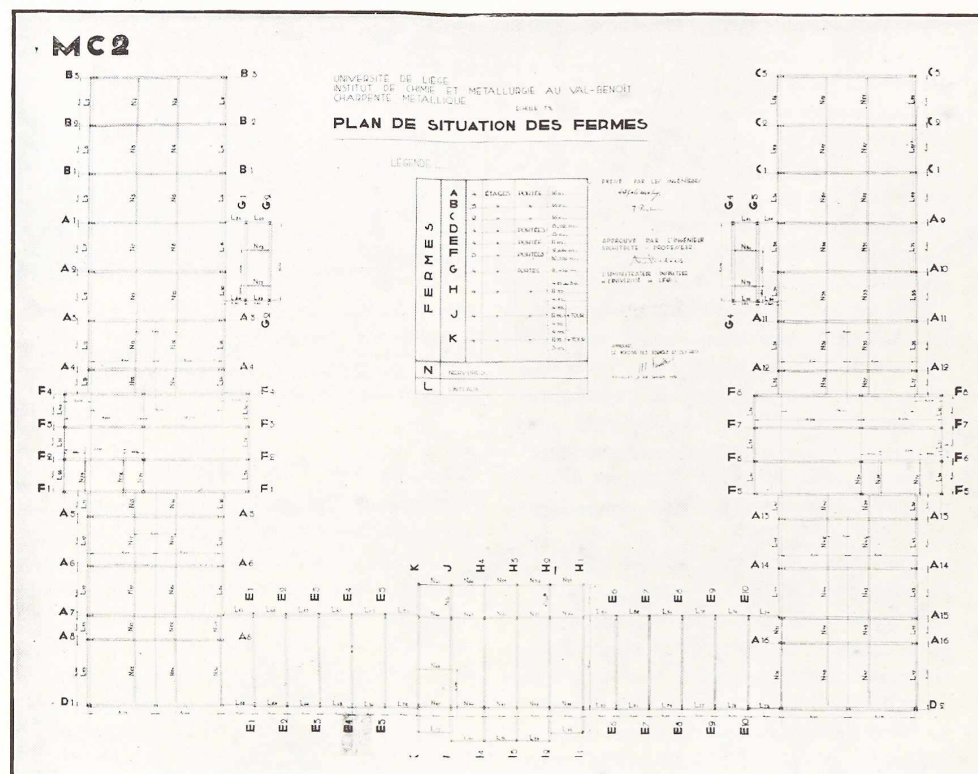


Fig. 86. Plan de situation des fermes.
Cliché R. U. M.

même dans une mesure supérieure à ce qu'ils avaient prévu, à savoir, disposer à chaque étage de grandes surfaces de planchers sur lesquelles on peut établir n'importe quel arrangement de cloisons, appareils, surcharges, etc., sans être lié définitivement par leur répartition initiale.

Première Partie

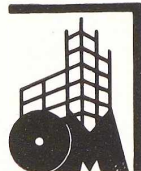
Description et exécution des travaux Description sommaire de l'Institut

Les plans de l'Institut sont l'œuvre de M. A. Puters, ingénieur-architecte,

professeur d'architecture civile à l'Université de Liège.

Le bâtiment comporte un corps principal de 100 m. de longueur, parallèle à la nouvelle rue, et deux ailes latérales de 78 m. de longueur.

Le bâtiment principal a quatre étages dans la moyenne partie de son étendue. Les entrées latérales sont dominées par un cinquième étage, tandis que l'entrée principale, en avant-corps, est flanquée d'une tour-horloge de 30 m. de hauteur. L'étage inférieur est au niveau du terrain naturel et situé en contre-bas de la voirie.



Il fait donc office de sous-sol, bien qu'il soit éclairé normalement presque partout. Les façades extérieures et intérieures sont en briques de qualité et d'aspect artistique. L'ossature métallique est entièrement masquée et ne se révèle plus que par l'abondance des grandes baies et les lignes droites, principalement horizontales, de l'architecture. Des cordons et seuils de pierre de taille rehaussent la façade.

Les ailes latérales des laboratoires ont 15 m. de largeur interne libre.

Pour la disposition particulière des tables de chimie, on a proscrit les colonnes intermédiaires. A d'autres endroits, ces grandes salles ont été divisées par des cloisons, mais ainsi qu'il a été dit, ces cloisons peuvent être abattues et leur répartition modifiée ultérieurement, sans qu'aucun obstacle s'y oppose. Bref, chaque étage constitue, en principe, un immense plateau, sans obstacle, sauf dans les trois entrées, qui comportent des colonnes intermédiaires, d'ailleurs encore très espacées.

Description et conception générales de la charpente métallique

L'ossature a été unifiée autant que possible. Elle comporte cependant, pour les nécessités architecturales, différents types de fermes (fig. 86).

Les plus nombreuses sont les fermes du type A. Elles ont deux poteaux extérieurs et quatre étages, soit une hauteur totale d'environ 20 mètres.

Ces fermes sont au nombre de 16.

Les fermes du type B ne diffèrent des précédentes que parce qu'elles ont un étage en moins. Elles sont formées

des mêmes éléments que les fermes A et sont au nombre de 3.

Les fermes du type C ont la même portée, mais deux étages seulement.

Il y en a 3 également et les éléments sont les mêmes que ceux des fermes des types précédents.

Les espacements des fermes B et C entre elles et des voisines sont de 6 m. Les espacements des fermes A entre elles et des voisines sont en général de 6 m.; toutefois, l'écartement atteint 8 m. à la jonction des ailes latérales et du corps principal et descend à 3 m. aux abords des entrées latérales. Les fermes A, B et C sont entièrement rivées.

Il y a deux fermes spéciales D à trois colonnes et à 4 étages, qui sont placées dans l'alignement de la façade principale et constituent, au point de vue de la fonction organique de l'ossature, les pans terminaux des ailes latérales. Ces fermes ont été établies à trois colonnes par raison d'économie, la colonne intermédiaire étant masquée par la façade.

La raison pour laquelle on a conservé, aux extrémités opposées des ailes latérales, des fermes à deux colonnes est de permettre l'abattage des pignons de remplissage sans obstacle intérieur en cas d'extension future.

Ces fermes sont partiellement boulonnées, seuls les assemblages d'atelier sont rivés. Ces fermes contiennent de petits potelets de raidissage des trumeaux de fenêtres.

Les fermes E sont celles du corps principal. Elles sont au nombre de 10 et elles ont 11 mètres de portée entre axes; elles ont quatre étages.

Ces fermes espacées de 4 m. sont entièrement rivées.



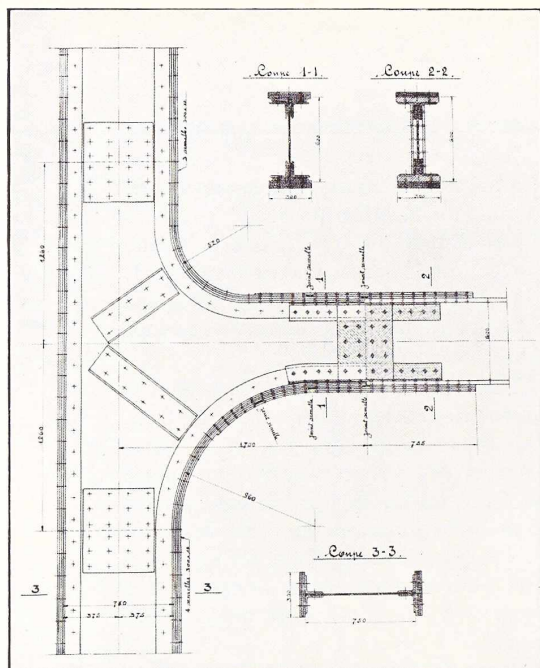


Fig. 87. Vue en élévation d'un nœud d'assemblage des poutres aux montants.

Cliché **R. U. M.**

Les fermes F sont au nombre de 8, par moitié pour chaque entrée latérale. Elles ont cinq étages. Elles ont trois poteaux, écartés entre axes de 9 m. 674 et 12 m. 776. Ces fermes sont espacées de 4 m., rivées à l'atelier et boulonnées sur chantier.

Les fermes G, au nombre de 4 servent à assurer le raccordement avec l'aile de liaison et à constituer les cages de deux escaliers de service. Elles sont à deux colonnes, distantes de 9 m. 476 d'axe en axe ; elles ont quatre étages. Ces fermes sont complètement rivées. La poutre inférieure reçoit l'attache d'un tirant de support du premier palier de l'escalier.

Les fermes H, au nombre de 4, servent à l'entrée principale. Leur hauteur est variable et atteint au maximum 22 mètres. Elles ont 4 colonnes

distantes entre axes, de 4,00, 11,00 et 4,00 mètres.

Les fermes sont espacées de 4 m. Elles sont partiellement rivées et partiellement boulonnées (sur le chantier).

Pour terminer l'entrée principale et supporter la tourelle d'angle, deux fermes spéciales J et K ont été nécessaires. Elles ne diffèrent des fermes H que par les dispositions imposées par la tourelle. Les éléments qui les composent sont analogues à ceux des fermes H.

Ainsi qu'il a été dit, ces diverses formes ont été conçues et calculées comme des cadres continus étagés, c'est-à-dire dont les poteaux et les poutres sont rigidement liés entre eux par des assemblages peu déformables, produisant des encastrement mutuels de ces éléments.

Les calculs ont été effectués en considérant :

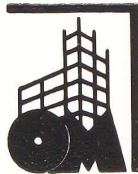
- 1° Les charges fixes et de poids mort ;
- 2° Des surcharges de 500 kg/m² sur les planchers de tous les étages en les disposant des manières les plus défavorables et en tenant compte de la continuité des dalles ; enfin,
- 3° Un effort du vent de 75 kg/m² de surface verticale du bâtiment. Le taux de travail maximum admis est de 14 kg/mm², l'acier devant répondre aux conditions normales du cahier général des charges de l'Etat belge.

Ces conditions sont pour l'acier de construction :

Résistance à la rupture : 42-50 kg/mm².

Allongement : 20-24 %.

Produit de la résistance à la rupture
par l'allongement : 1.000.



D'une manière générale, toutes les fournitures, provenant d'usines métallurgiques belges et luxembourgeoises, ont très bien satisfait aux conditions du cahier des charges.

Le poids total de l'ossature s'est élevé à 1.816.888 kg., ce qui revient à 28,7 kg. par mètre cube du volume bâti correspondant. Dans l'appréciation de ce chiffre caractéristique, il faut tenir compte des grandes portées, des grands espacements et des lourdes charges.

Dispositions spéciales des fermes

Les dimensions précédemment indiquées des divers types de fermes résultaient principalement du calcul; elles ont été appropriées dans certains cas pour des raisons de construction ou eu égard à la destination du bâtiment. Les principales particularités de ces fermes résident dans les nœuds et les joints d'assemblage et dans les embases.

On remarque les points suivants en ce qui concerne les nœuds d'assemblage (fig. 87). La courbe supérieure est plus petite que la courbe inférieure, afin qu'elle puisse se loger dans les épaisseurs prévues pour les pavements, plinthes courbes et maçonneries enduites. Elle n'est donc pas apparente après achèvement du bâtiment. La courbe inférieure est vue; elle assure un raccordement satisfaisant entre les colonnes saillantes et les saillies des poutres enrobées sous les faux plafonds suspendus aux hourdis.

En vue de simplifier le travail, ces courbes sont toutes identiques pour tous les nœuds.

Les embases des colonnes présen-

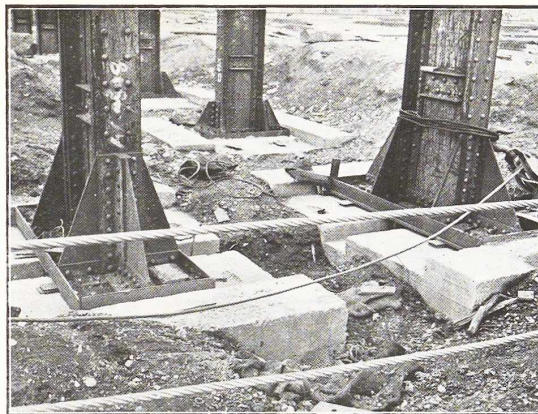
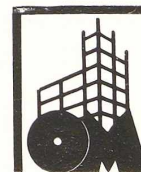


Fig. 88. Vue des embases des poteaux.

Cliché R. U. M.

tent aussi quelques particularités. Elles comportent une plaque de base, de surface convenable, en tôle de 20 ou 24 mm., assemblée à la partie inférieure des colonnes par des cornières. De forts goussets triangulaires, placés dans les prolongements de l'âme et des ailes des colonnes, raidissent cette plaque, qui est en plus bordée de cornières raidisseuses à la face supérieure (fig. 88). A la face inférieure, deux cornières sont rivées perpendiculairement à l'âme de la colonne et dans le plan de symétrie à la base. Ces cornières pénètrent dans une entaille du bloc de fondation et servent à empêcher toute translation de la base de la colonne. Ces embases sont très rigides. Elles ne comportent aucun dispositif d'ancrage.

En façade, les fermes ont été reliées, aux niveaux des planchers, par des poutrelles (profil normal) formant linteaux au-dessus des baies. En outre, les poutres des fermes A, B et C, de 16 mètres de portée, ont été reliées à chaque étage par deux files de longrines écartées de 5 m. Ces longrines sont en poutrelles de profil normal. Les colonnes intermédiaires des fermes des entrées principale et latérales



ont été de même reliées par des longrines situées aux niveaux des étages ou des paliers d'escaliers. Toutes ces poutrelles étaient interrompues aux jonctions avec les fermes ; les assemblages se faisaient par doubles cornières ou par rivetage sur les ailes des colonnes, lorsque cela était possible pour les linteaux.

Les assemblages ont été en majeure partie réalisés au moyen de rivets. Il a été employé 177.178 rivets de 22 ou 24 mm. Le rivetage a été sévèrement surveillé, surtout sur le chantier, où il a été opéré au marteau pneumatique. Il a été exécuté à la perfection. Il a été reconnu que les poutrelles à larges ailes facilitent considérablement le rivetage, tant par suite de la largeur des ailes que du fait du parallélisme des faces des ailes. L'obliquité des faces internes des ailes des poutrelles à profil normal et leur exigüité a donné lieu à quelques difficultés, que le constructeur a voulu résoudre d'abord en plaçant des boulons à têtes spéciales. Finalement, le rivetage a constitué la solution pratique, les riveurs étant parvenus à exécuter convenablement des têtes obliques.

Des boulons cylindriques tournés ont été employés en nombre assez grand, notamment pour les joints des colonnes des fermes à plusieurs travées et pour les joints des poutres des mêmes fermes, donc pour les fermes D, F, H, K et J. Le diamètre de ces boulons était de 25 ou 23 mm.

Le bon remplissage des trous par ces boulons chassés au marteau et leur serrage énergique ont été sérieusement contrôlés ; ces assemblages ont donné satisfaction autant que la rivure. Il a été fait usage au total de

38.583 boulons. L'emploi de boulons bien ajustés et serrés peut, d'après les essais, être considéré comme équivalent à celui de rivets. Le choix de l'un ou de l'autre mode d'assemblage est une question de cas concret mais nous pensons que le rivetage est en règle générale plus économique et il tolère un alésage moins rigoureux que le boulonnage.

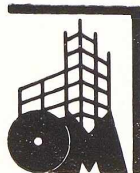
Construction de la charpente métallique

Le travail à l'usine a comporté le traçage et l'assemblage des colonnes, y compris les embases et les goussets d'assemblage, de même que la préparation des pièces et couvre-joints d'assemblages des poutres, linteaux et longrines.

Ces derniers éléments, constitués par de simples barres laminées, ont été expédiés directement du laminoir au chantier, après réception et forage des trous d'après les indications des plans ou d'après gabarit.

A l'usine, tous les trous de rivets ont été forés, bien que ce n'eût pas été prescrit au cahier des charges. Le forage a été effectué au moyen de foreuses multiples au travers des paquets de tôles assemblées. De la sorte, on a évité tout réalésage. Le rivetage s'est effectué à la presse, les rivets étaient chauffés électriquement. Les goussets ont été coupés au chalumeau oxyhydrique et nettoyés au burin ; les cornières courbes ont été cintrées à chaud sur des gabarits.

La manipulation des colonnes lourdes et encombrantes peu rigides transversalement et fortement sollicitées à fléchir et à se tordre par les poids des



embases et des goussets, était très malaisée, d'autant plus qu'elle se faisait presque exclusivement par des moyens de fortune. De toutes les opérations de la construction, ce fut la plus pénible, la seule qui n'ait pas donné satisfaction suffisante et c'était cependant la plus vulgaire. C'est elle qui a limité le rendement du chantier.

Par contre, le montage proprement dit a été sans aucune difficulté, rapide et tout à fait satisfaisant.

L'entrepreneur a utilisé une bigue de montage à trois mâts disposés en éventail et puissamment équipée de treuils. Les deux mâts latéraux pouvaient dresser simultanément deux colonnes tandis que le mât central élevait successivement les poutres des divers étages.

Le montage des colonnes se faisait en quelques minutes ; l'absence de boulons d'ancrage facilitait un réglage approximatif rapide. La mise en place des poutres entre les goussets et leur fixation provisoire par boulons de montage se faisait très rapidement également, de telle sorte qu'une ferme du type A ou B pouvait être montée en moins d'une heure.

Les fermes étaient assemblées les unes aux autres par les linteaux et suffisamment haubannées pour écarter tout danger de renversement. Des cales disposées au préalable sous les embases assuraient l'exactitude des niveaux. Les fermes étaient ensuite soigneusement réglées tant en plan qu'en aplomb avant d'être rivées ou boulonnées définitivement.

Il est intéressant de noter que les dispositions simples adoptées pour les bases des colonnes ont donné toute satisfaction au montage. De même, les

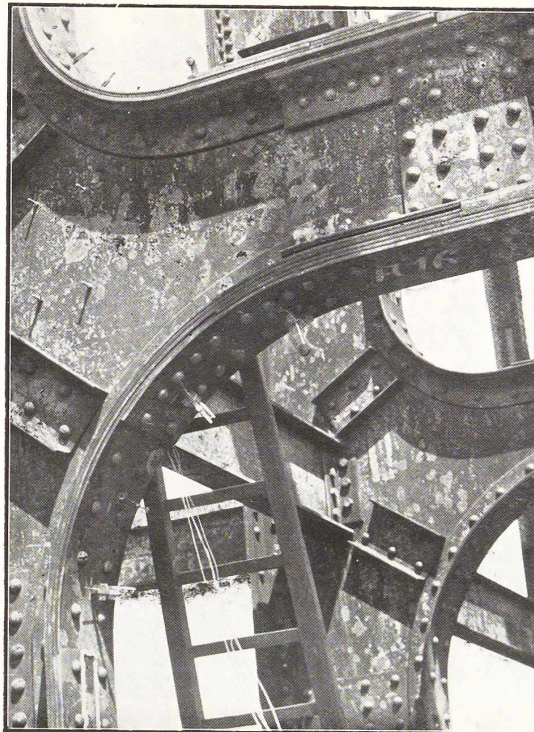


Fig. 89. Vue des nœuds d'assemblage des poutres aux montants.

Cliché R. U. M.

assemblages des poutres aux goussets n'ont donné lieu à aucun ennui. Les poutres se sont insérées avec une précision remarquable entre les goussets et, malgré que les forages des abouts des poutres et des couvre-joints n'aient pas été faits dans les mêmes conditions, les réalésages nécessaires ont été peu importants.

Le scellement a été fait, après réglage et assemblage complet, au mortier fluide de ciment, composé de 800 kg. de ciment portland artificiel pour un mètre cube de sable du Rhin ou de sable de Meuse tamisé.

La construction de la charpente a été confiée, à la suite d'une adjudication publique, à la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi.



Enrobage de la charpente et bétonnage des hourdis

L'enrobage de la charpente métallique a été établi dans le but de réaliser l'aspect architectural extérieur et intérieur du bâtiment, de soustraire la charpente aux corrosions ainsi que d'assurer sa protection contre l'incendie. Ces fonctions sont particulièrement importantes dans un institut réservé à la chimie et à la métallurgie, où les émanations corrosives et les dangers d'incendie sont à prendre en sérieuse considération. C'est ce qui a incité à prévoir un enrobage assez fort recouvrant partout les parties métalliques de 10 cm., en règle générale.

Des saignées, qui ont dû être pratiquées accidentellement dans le béton d'enrobage ont toujours fait constater une adhérence caractérisée à l'acier de la charpente. Naturellement, la charpente n'avait été recouverte d'aucune peinture mais avait été soigneusement débarrassée, avant enrobage, de tout oxyde non adhérent. Ce travail se faisait au marteau et à la brosse d'acier.

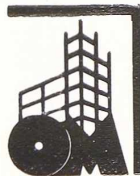
Les planchers sont formés, partout où les fermes sont écartées de 6 m., de même que dans l'entrée principale, de dalles continues au-dessus des poutres et longrines et accrochées aux linteaux extérieurs.

Dans les entrées latérales et dans le corps principal du bâtiment, où les fermes sont espacées de 4 m. seulement, on a substitué aux planchers en dalles des hourdis à petites nervures rapprochées.

Nous avons dit déjà que, par raison architecturale, on avait fait choix pour toutes les façades et pignons du bâti-

ment, de maçonneries de briques. Il ne s'agit, presque partout, que d'un revêtement d'une épaisseur totale d'une brique, exécuté, comme il a été dit, en liaison avec le béton d'enrobage. Les faces extérieures sont en briques spéciales, de teinte rose-violette, moulées à la main et provenant des briqueteries du **Belvédère**. Par raison d'économie, les parties internes de ce revêtement sont faites en briques ordinaires (dites du Canal) maçonnées en liaison avec les briques de parement. Cette maçonnerie a été posée au mortier riche de ciment portland normal, à joints bien réglés assez épais et assez creux, légèrement rejointoyés après coup au moyen d'un mortier de ciment coloré au noir de fumée. On a réalisé de la sorte un revêtement solide, économique et de très haute qualité quant à la durabilité des matériaux, et donnant à l'édifice l'aspect particulier voulu par l'architecte. L'aspect architectural très sobre, dans le goût moderniste, a été complété par certains appareils spéciaux de briques aux linteaux, par un soubassement en pierre de taille, des bandeaux continus en pierre de taille aux niveaux des seuils de fenêtre et en couronnement des parapets des terrasses et, enfin, par des pierres de taille encadrant les entrées.

Comme résultat final, au point de vue de l'aspect constructif, l'édifice laisse apparaître son système de construction par la grande importance des larges baies régulièrement disposées et séparées par des trumeaux de dimensions assez faibles. Il n'y a pas de saillies verticales dans les façades, dont le caractère plan n'est rompu



que par les seuils, les bandeaux et les couronnements.

Il en résulte que les lignes dominantes sont les longues horizontales des bases des étages, qui accusent le caractère de grande étendue en plan du bâtiment, mais masquent quelque peu les lignes de l'ossature ; toutes les saillies des colonnes sont internes.

La tourelle d'angle de l'entrée principale, de 30 m. de hauteur, son porche en avant-corps surmonté d'un grand balcon et les deux avant-corps des entrées latérales, de 25 m. de hauteur, enfin un certain étagement des terrasses, avec les cheminées diverses et les pavillons couvrant les puits d'ascenseurs, rompent la régularité d'ensemble de l'édifice et lui confèrent un caractère propre, sincère, adéquat à sa destination, sans recours à aucun artifice (fig. 91).

Les saillies internes des colonnes, qui auraient dans d'autres édifices pu nuire à la bonne utilisation de l'espace, ont permis la disposition le long des parois extérieures d'un grand nombre des canalisations spéciales du bâtiment, de même que la disposition des radiateurs de chauffage, sous de grandes tablettes en béton armé, qui seront très utiles dans les multiples laboratoires que contient l'institut.

Deuxième Partie

Essais effectués sur la construction

1. — Essais de la charpente avant enrobage.

Ces essais ont été effectués du 15 au 23 juin 1931, limites incluses. Ils ont porté sur la ferme A 16, de 16 m. de portée et à quatre étages, une fer-

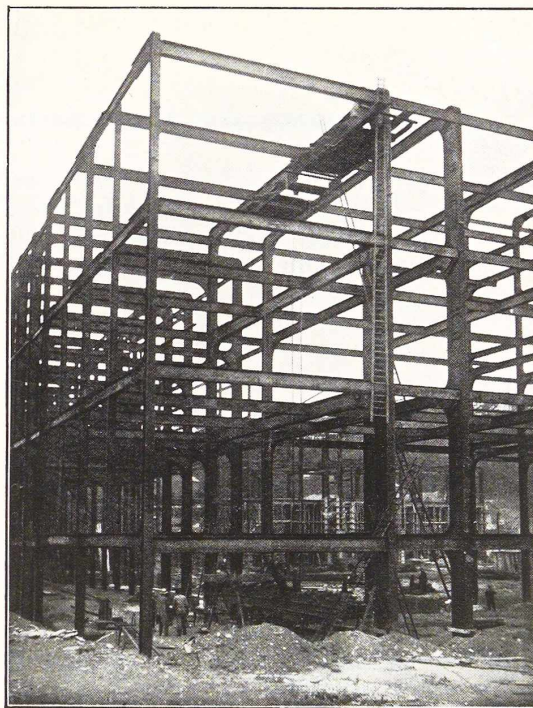


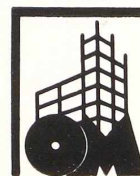
Fig. 90. Vue de la charpente soumise aux essais avant enrobage.

Cliché R. U. M.

me F à trois montants et cinq étages et la ferme A 12, de 16 m. de portée et à quatre étages.

Les charges, dont le total atteignait 25 tonnes, étaient constituées par des rails et des gueuses de fonte placés sur des trucks, reposant eux-mêmes sur des rails et traverses. Les deux trucks étaient suspendus aux fermes par des câbles métalliques. Les charges étaient soulevées au moyen de palans et de treuils jusqu'à ce qu'elles soient complètement libres ; les câbles étaient alors serrés au moyen de clammes boulonnées, de manière à décharger les treuils (fig. 90).

On peut admettre que les essais ont été effectués avec un bon matériel scientifique et dans des conditions très consciencieuses. Leurs résultats sont donc dignes de foi. Les conclusions



générales à en tirer sont les suivantes :

1° La répartition des tensions dans les poutres et montants est conforme à celle qu'indique le calcul des cadres continus à étages ;

2° Les tensions calculées dans les poutres par les équations des cadres continus à étages en supposant les barres prismatiques jusqu'au centre des nœuds sont supérieures aux tensions réelles. La cause en réside dans l'augmentation de rigidité des poutres et montants au voisinage des nœuds et à la conformation des nœuds mêmes, qui sont très rigides. La même observation s'applique aux déformations linéaires et angulaires ;

3° On peut aussi pratiquement effectuer le calcul par des abaques tels que ceux de M. Spoliansky ⁽¹⁾, en négligeant les variations de rigidité des montants ;

4° Les tensions calculées en se basant sur un moment d'inertie moyen des poutres, qui tient compte de la variation de leur profil aux abouts, ne diffèrent pas pratiquement des précédents d'une manière importante et il ne se justifie donc pas, en pratique, d'imposer le surcroît de besogne qui en résulte. Mais les déformations calculées par ce moyen sont plus voisines des déformations mesurées ;

5° Par suite de l'accroissement de rigidité aux nœuds, les points d'inflexion se déplacent vers l'intérieur des poutres, ce qui augmente l'utilisation du métal des nœuds, par un phénomène d'adaptation élastique ;

6° Les rotations des nœuds de mê-

me que les flèches sont sensiblement inférieures aux valeurs calculées ;

7° Le degré d'encastrement des poutres est légèrement supérieur à celui du calcul et est très voisin de l'unité ;

8° Il n'y a pas eu de flèche permanente appréciable, les rivures et les assemblages ont donc été parfaits. La réalisation du joint complet d'assemblage des poutres aux nœuds n'entraîne aucune conséquence défavorable ; les fatigues sur les couvre-joints sont faibles ;

9° Les fatigues mesurées sur les éléments des assemblages de ce joint complet et sur les éléments du nœud proprement dit confirment les résultats des essais sur modèles de nœuds et les conclusions qui en ont été déduites.

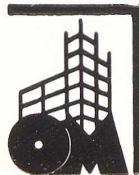
On peut affirmer que les nœuds sont des points forts de la construction et constituent, par les phénomènes d'adaptation élastique et plastique, des réserves considérables de résistance ;

10° Ces observations sont aussi exactes pour le nœud de la poutre supérieure de la ferme. Par suite du fait qu'il n'y concourt que deux barres, le degré d'encastrement est diminué, mais reste néanmoins très élevé, grâce à la forme adéquate du nœud ;

11° Les assemblages ordinaires des linteaux et longrines aux fermes principales, par boulons non tournés, ne réalisent aucune continuité, mais des appuis analogues à des appuis simples ;

12° Le mode d'appui des colonnes sur leurs fondations, par une embase bien rigide mais sans tirants d'ancrage, réalise un encastrement pratiquement parfait, même sous l'effet des sollicitations d'épreuve, qui exa-

⁽¹⁾ A. SPOLIANSKY, *Abaques pour le calcul des portiques simples étagés sous l'effet de charges verticales symétriques* (*La Technique des Travaux*, octobre 1931).



gèrent le caractère de flexion par rapport à la compression.

II. Essai de la charpente après enrobage.

Nous avons procédé les 25, 26, 30 et 31 mars 1932 à des essais de mise en charge de la charpente après enrobage et bétonnage des planchers. Ces essais ont porté sur les fermes A 16 et F déjà soumises aux expériences avant enrobage. Pour des raisons spéciales, on a ajouté des essais de flexion à la ferme A 13.

Les charges étaient constituées par des blocs de cendrée, destinés à la confection de cloisons. D'une moyenne de plusieurs pesées qui ont été faites, nous avons obtenu une charge de 185 kg/m² et par couche de blocs. On a superposé jusqu'à 7 couches de blocs, représentant jusqu'à 1.300 kg/m², alors que les planchers ne sont calculés que pour des surcharges de 750 kg/m² et les fermes pour 500 kg/m².

D'une manière générale, on constate que la manutention des matériaux pendant la construction soumet les bâtiments, tels que ceux du Val-Benoît, à des surcharges très supérieures à celles prévues dans le calcul. En l'occurrence, les résultats des essais montrent que cela peut se faire impunément, seulement, il se conçoit que la plupart des accidents graves aux bâtiments se produisent en cours de construction.

Le caractère de ces nouveaux essais est beaucoup plus difficile et ingrat que celui des précédents ; leur portée est beaucoup moins précise et plus générale. Cela tient aux raisons suivantes.

Telles que nous avons voulu faire

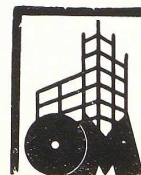
ces expériences, aussi détaillées que celles faites sur la charpente nue, en vue de pouvoir comparer directement les résultats, elles ont exigé que les dispositions d'essai soient arrêtées dès avant enrobage. Or, à cette époque, on ne pouvait avoir une parfaite prévision des conditions d'ambiance (humidité, aérage, variations thermiques, etc...) qui résulteraient de l'enrobage, du bétonnage des planchers et de l'élévation des cloisons. On ne se rendait pas davantage compte de l'énorme surcroît de rigidité qu'apporterait le bétonnage et qu'ainsi des charges d'épreuve, même voisines de 80 tonnes, ne produiraient plus que des tensions parfois à ce point insignifiantes, que les effets des conditions d'ambiance précitées pourraient les masquer complètement.

Les charges transportées au moyen de brouettes donnaient lieu à des chocs et à des vibrations, qui ont certes influencé les appareils d'une manière assez grave, vu l'insignifiance des tensions à mesurer.

Ces mesures n'étaient donc pas seulement imprécises par leur ordre de grandeur trop faible, mais en outre influencées par les causes d'erreur précédentes, qu'il était impossible de corriger et qui, dans la plupart des cas, rendaient les lectures impropres à toute interprétation. D'autre part, des circonstances fortuites ont pu influencer les résultats.

En conclusion des essais après enrobage et bétonnage, on peut déclarer ce qui suit :

1° Le fonctionnement élastique de la ferme en ce qui concerne le sens et l'ordre de grandeurs des flèches, des



tensions et des rotations, est conforme à la théorie. Certains effets principaux des charges se manifestent toujours de la manière prévue, par des variations de grandeur suffisantes pour être mesurables avec une précision encore acceptable ;

2° Le calcul assigne à l'effet de l'enrobage et surtout à l'effet de la solidarité des planchers en béton armé un effet de renforcement de la charpente métallique qui est considérable et cependant inférieur à ce que montre l'expérience, dans les conditions exposées. Cela est dû pour une grande part, comme il a été montré par les essais sur la charpente métallique, aux hypothèses de calcul et aux renforcements dont il n'est pas possible de tenir compte, notamment aux nœuds ;

3° Si on se réfère aux plus fortes tensions d'extension relevées sur le métal, l'effet du béton triple environ la résistance de la charpente métallique ;

4° Si on se réfère aux flèches, la rigidité de la poutre est multipliée par 7,5 ;

5° Par suite de l'effet des planchers solidaires de l'enrobage, l'augmentation de rigidité des poutres est notablement supérieure à celle des colonnes. Il en résulte un déplacement des points d'inflexion qui se rapprochent des nœuds, par rapport à leur position dans la charpente métallique nue. Il en résulte une légère diminution du degré d'encastrement, mais par suite de l'augmentation considérable des rigidités, les déformations linéaires et angulaires aussi bien que les tensions sont au total diminuées ;

6° Etant donnés ces résultats, il est recommandable de tenir compte des

effets de l'enrobage et des planchers dans le calcul des bâtiments, soit directement, par emploi des formules connues de la résistance des matériaux, dont la sécurité est établie par les expériences, soit indirectement, par augmentation des taux de travail de la charpente métallique.

Cette méthode, quoique plus facile, est moins sûre, à cause des effets possibles des variations de rigidité, dus à l'enrobage, que nous avons mis en évidence et qui ne sont pas nécessairement les mêmes toujours, mais dépendent des cas d'espèce.

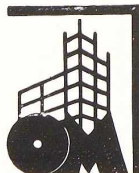
Conclusions générales concernant le type de charpente

D'après les résultats de l'étude, de l'usinage, du montage, du bétonnage et des essais effectués, on peut établir le jugement suivant concernant le type de charpente employé.

Il a satisfait pleinement au but proposé, à savoir : grande résistance et grande rigidité sous une très faible épaisseur relative de planchers (moins de 1/20^e) malgré les grandes portées, les grands écartements et les fortes charges.

Ce résultat, déjà atteint sans le secours de l'enrobage et des planchers en béton armé, a été considérablement augmenté par le concours de ces éléments. Il a été obtenu par l'application intégrale et perfectionnée du principe de la continuité à la charpente métallique. Ce principe apporte à la charpente métallique tous les avantages qui lui sont reconnus dans le béton armé, surtout une utilisation plus uniforme de la matière.

Il conduit non seulement à une di-



minution de dimensions, mais à une économie de poids, tout en accroissant la résistance et davantage encore la rigidité. Quant à l'économie de prix, il faut pour la juger se reporter à l'époque de l'adjudication et constater que toutes les firmes concurrentes, et non des moindres, qui ont présenté des contre-projets ou des variantes, présentaient des offres plus chères que celles des plus bas soumissionnaires, qui s'en tenaient à notre projet.

L'usinage n'a présenté aucune difficulté. Les déchets n'ont pas dépassé la normale et les cintrages n'ont donné lieu à aucune difficulté. Ils ont été faits en série, à chaud.

Il en est de même des perçages, tous forés.

L'usinage et principalement le montage ont été facilités par la disposition des joints et leur faible nombre.

Le montage a été très rapide et facile, grâce aussi à la suppression des boulons d'ancrage, rendu possible par la continuité rigide des cadres. Ce système a été tout à fait convaincant.

Il n'y a eu de difficultés que dans la manutention des poteaux de 20 m. sur le chantier, ce qui a conditionné l'avancement.

L'enrobage a été très facile à exécuter, grâce aux couvertures extérieures assez fortes de béton.

Le coffrage et l'étaçonnage sont fortement facilités par l'ossature métallique, qui peut servir de support. Il appert que l'entrepreneur aurait pu faire des économies et avancer plus vite en suspendant les coffrages, autant que possible, à l'ossature métallique. Cela était permis, puisque la charpente était calculée pour l'ensem-

ble de toutes les charges. L'étaçonnage aurait été ainsi supprimé et cela aurait été peut-être préférable pour la sollicitation. Le plus souvent, l'enrobage n'est considéré effectivement que comme un habillage protecteur de la charpente métallique. Nous avons admis cette hypothèse dans l'établissement de notre projet.

Mais, à la suite des essais décrits ci-dessus, nous estimons qu'il convient d'employer toujours un enrobage en béton résistant et d'en tenir compte de la manière suivante :

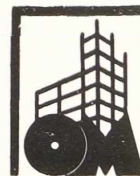
On calculera l'ossature métallique pour tous les effets avant remplissage et pour supporter une partie variable du poids mort, selon le mode d'exécution qui est le plus avantageux au total.

Ce calcul pourra être simplifié si l'on emploie des nœuds d'assemblage bien rigides, par le fait que l'on pourra considérer les poutres comme parfaitement encastrées dans les colonnes pour un bâtiment à grand nombre d'étages et à travées égales ou à peu près.

Ensuite, on vérifiera si l'ossature et l'enrobage ensemble peuvent résister convenablement à toutes les sollicitations après remplissage.

Les dimensions de l'enrobage, du béton armé des planchers et des maçonneries du remplissage doivent donc être totalement arrêtées lors de l'étude de la charpente, de même que le mode d'exécution à imposer.

La conséquence de cette méthode est un gain de quantité sur la charpente comme sur le béton en général. Les deux industries intéressées de la métallurgie et de la cimenterie y trouvent leur compte par des débouchés



assurés, ou consolidés ou multipliés.

L'ensemble devient éventuellement une œuvre d'ingénieur exigeant des moyens techniques de qualité.

Un grand avantage de l'ossature métallique enrobée est de constituer initialement un squelette rigide, facilitant le bétonnage et écartant tout risque d'effondrement. Nous avons déjà indiqué antérieurement qu'en général, le bâtiment était le plus chargé en cours de construction même, par les opérations de la construction, notamment les dépôts de matériaux. Aussi, le plus souvent, les accidents retentissants des dernières années se sont-ils produits en cours de construction. Il y a d'ailleurs plus. Les cadres en béton armé, comme tous les cadres, contribuent à la résistance par tous les éléments. Seulement, ceux-ci ne sont constitués, que progressivement et, en cours de confection, chargent les éléments antérieurement constitués, sans cependant encore leur apporter leur propre concours prévu par le calcul. On peut faire cette remarque dans l'exécution des grands cadres étagés en béton (auditoires des Instituts Universitaires du Val-Benoît). Il est ainsi possible qu'en cours de construction des sollicitations imprévues se produisent.

L'ossature enrobée supprime presque totalement ces risques. Par suspension des coffrages, elles permet vraisemblablement une accélération des travaux.

Au terme de cette étude, nous reprendrons brièvement quelques observations générales concernant l'emploi de la soudure.

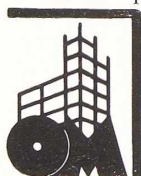
Au cours d'une communication précédente à la section de Liège de

l'A.I.Lg. (*Annuaire de l'A.I.Lg.*, 3^e et 4^e trimestres de 1931) nous avons exprimé déjà l'idée que le développement de la soudure en charpente métallique exigerait non seulement l'emploi de barres laminées de profils adéquats et des formes nouvelles d'assemblages, mais qu'il conduirait aussi à des formes nouvelles de charpentes, utilisant la continuité, dont la soudure permet une réalisation parfaite.

La continuité est réalisable en charpente rivée de la manière qui vient d'être exposée. Tous les caractères et avantages résultant de la continuité sont acquis dans cette exécution.

Aussi l'emploi de la soudure ne peut-il y ajouter que ses avantages propres, résidant dans une simplification et une diminution de poids des nœuds d'assemblage. Il n'y a guère de gain par suppression du déformement provenant des rivures des barres, car les colonnes sont supprimées et les poutres ne sont percées qu'au joint d'assemblage. Néanmoins, les diminutions de poids à faire sur les nœuds sont encore appréciables et apporteront un appoint à l'allègement réalisé par la continuité.

Il n'empêche qu'une distinction nette est à établir entre la continuité, qui est un principe de construction, et la soudure, qui est un moyen d'exécution. La récente adjudication (31 mai 1932) de la charpente métallique soudée de l'Institut du Génie Civil de l'Université de Liège en apporte une suggestive illustration. Cette charpente a été étudiée d'après les mêmes principes que celle de l'Institut de Chimie et de Métallurgie, mais entièrement soudée. La soudure a per-



mis une sensible simplification et un allègement.

Une charpente continue, en acier à haute résistance et entièrement soudée, conduit, par rapport à une charpente ordinaire rivée en acier normal, à une diminution de poids de 33 % au moins, se décomposant en 15 % dus à la continuité, 8 % dus à la soudure, 10 % dus à la qualité de l'acier.

D'après les résultats de l'adjudication, l'économie de prix paraît encore supérieure à celle de poids. Seulement, il faut reconnaître que d'autres fac-

teurs interviennent dans l'établissement des soumissions, de telle sorte que toute conclusion catégorique serait téméraire.

Nous croyons néanmoins pouvoir constater que l'ensemble de faits que nous rapportons objectivement est, sans exception, en faveur des diverses tentatives de progrès de la charpente métallique et encourage à persévérer dans cette voie, qui est celle du progrès de la technique par l'action de l'ingénieur à formation scientifique.

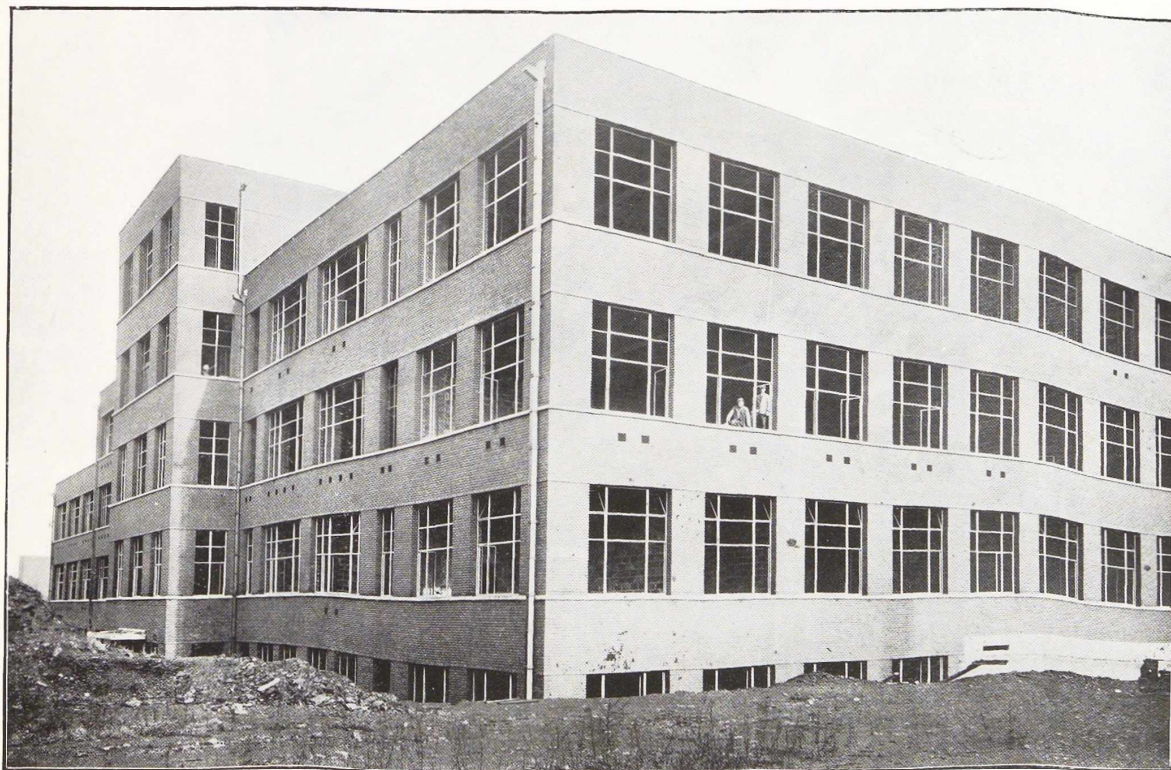


Fig. 91. L'Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège au Val-Benoît. Architecte : M. Puters. Direction technique : M. Campus. Ateliers de construction : Société Métallurgique d'Enghien-St-Eloi. Montage : MM. Istace Frères. Châssis métalliques : Chamebel, S. A. Vilvorde.

Cliché Chamebel.

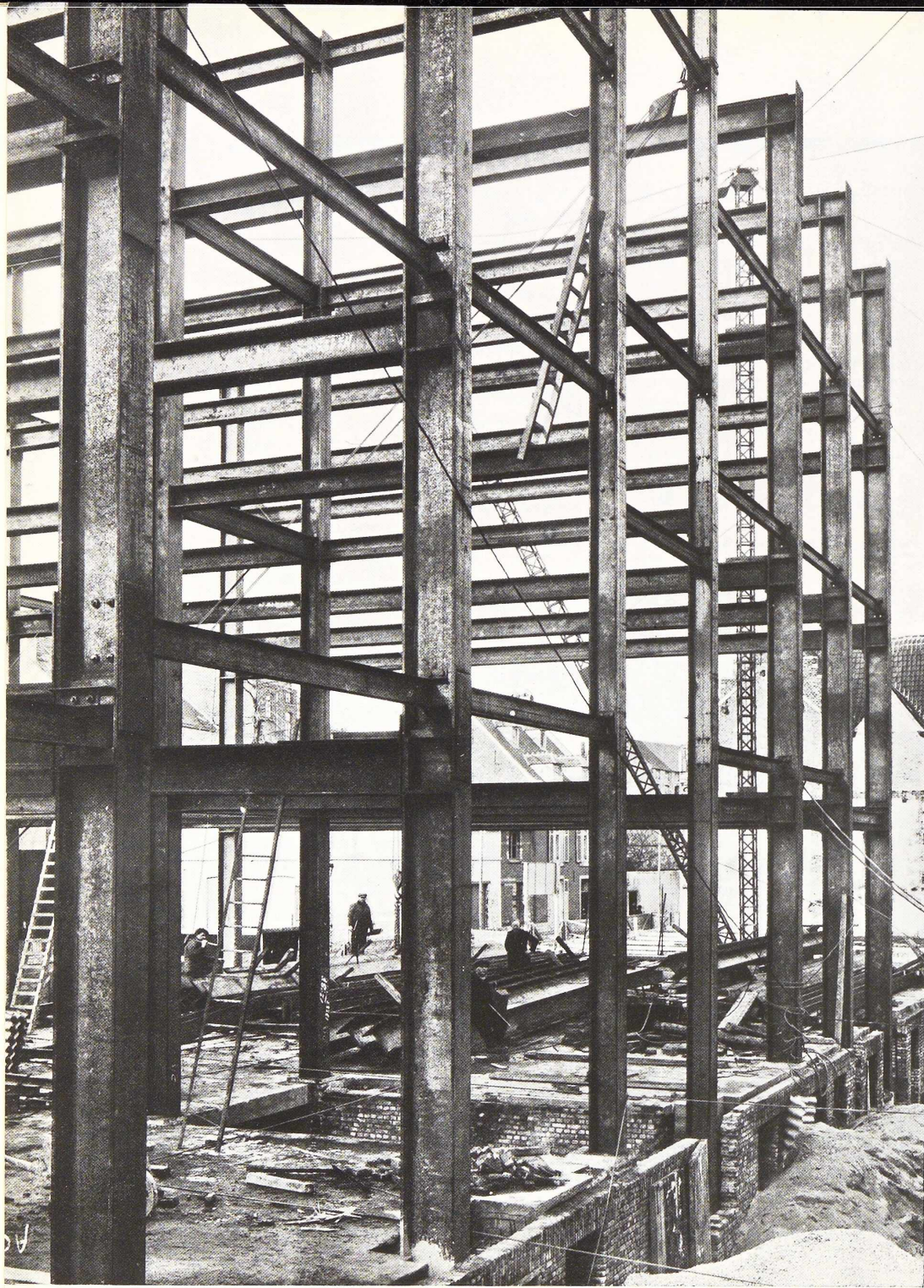


Fig. 92. Ossature métallique de l'Institut St-Raphaël à Louvain.

Cliché **Sacoméi.**

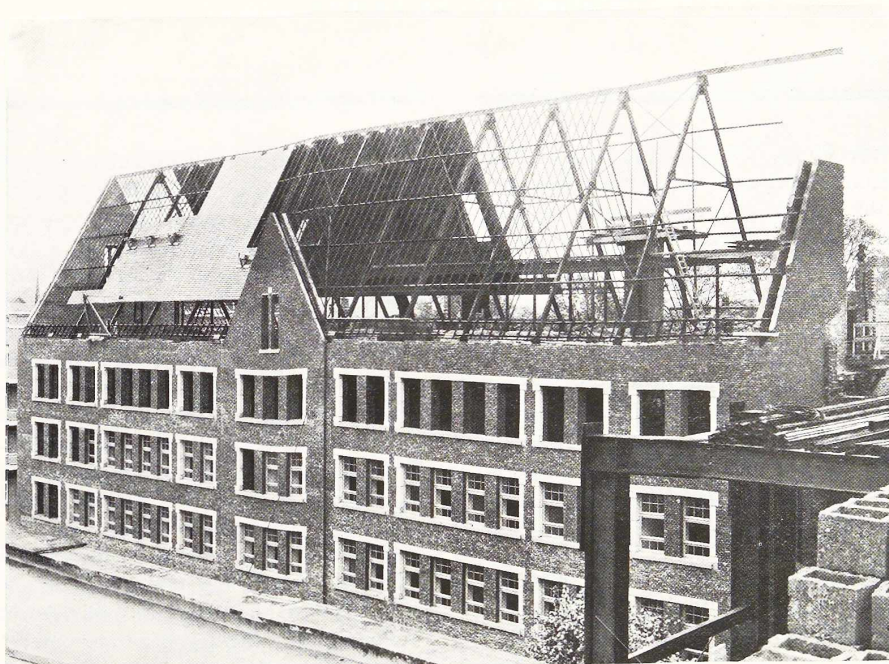


Fig. 93. L'Institut St-Raphaël à Louvain. Vue après mise en place des remplissages.

Cliché **Sacoméi.**

L'Ossature Métallique de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain

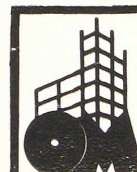
par **M. Camille Molitor**, Ingénieur. E. C. A. M.

Au milieu de l'année passée, les Sœurs de la Charité, de Gand, décidèrent la construction à Louvain d'un Institut destiné à abriter les différents services de leur activité.

Cet Institut Saint-Raphaël est avant tout une Ecole d'Infirmières pour la Communauté et contient en dehors des auditoires, salle de conférences, bibliothèque, tous les locaux d'usage courant. Une chapelle est incorporée dans les bâtiments.

Le terrain est attenant à l'Institut du Cancer et à l'Institut de Mécanothérapie dépendant tous deux de l'Université de Louvain ; les nouveaux bâtiments sont prévus pour être réunis directement avec les deux Instituts précités afin de permettre le service intérieur le plus aisé possible.

L'Institut Saint-Raphaël comporte actuellement deux bâtiments ; le premier a sa façade le long du Voer des Capucins et couvre un terrain d'en-



viron 60 m. $\times$ 14,20 m. ; le second est orienté perpendiculairement au premier et couvre environ 42,40 m. $\times$ 10,68 m. Ces deux bâtiments sont soudés l'un à l'autre par une cage d'escalier d'environ 6 m. $\times$ 10 m.

Les plans ont été établis par l'Architecte M. de Braeckelee de Gand et à la suite d'une adjudication les travaux ont été confiés à l'Entrepreneur général M. Kallaert de Gand.

Les travaux sont actuellement en voie d'achèvement (mai 1933).

Choix de l'ossature

Les plans dressés par l'architecte prévoyaient l'emploi de poutres principales formées par une simple poutrelle Grey de Differdange soit du type normal DIN, soit du type renforcé DIR suivant les portées, les charges à supporter et les hauteurs de poutres tolérables. Ces poutres principales prenaient directement appui sur les maçonneries des façades très épaisses comme on les rencontre d'habitude dans les édifices religieux.

L'emploi de poutres maîtresses s'imposait par la nature et la destination même du bâtiment dans lequel la distribution actuelle des locaux ne doit pas être, *a priori*, considérée comme définitive. En effet cette distribution répond et s'adapte à un ensemble de sujétions appartenant au bâtiment même et au complexe dont il fait partie. Ce complexe — l'Université de Louvain — est ici surtout un centre en évolution continue avec les progrès de la science et les locaux nécessaires doivent s'adapter sans cesse aux besoins nouveaux. On retrouve ici encore tout le problème posé par le bâtiment moderne.

La solution de ce problème se trouve par l'emploi d'une ossature plus ou moins complète comportant ou ne comportant pas de poteaux.

Les deux matériaux, acier ou béton, convenaient avec leurs caractéristiques propres.

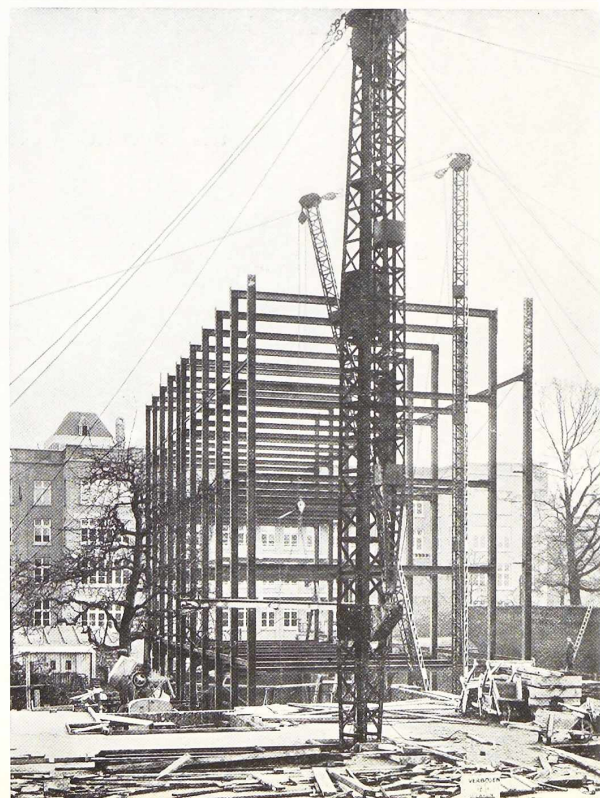
L'ossature élémentaire en simples poutrelles avait le mérite de la très grande simplicité mais conduisait à des hauteurs de poutres trop grandes. Avec des poutres en béton armé posant dans les murs, le même inconvénient se présentait, même plus fortement encore, surtout pour les portées voisines de 14 m. Ces poutrellages simples pouvaient d'autre part donner lieu à une flexibilité jugée inacceptable étant donnée la tendance à réduire la hauteur des poutres.

La hauteur totale des étages est normalement de 3,20 m., de plancher fini à plancher fini, pour des distances entre murs respectivement de



Fig. 94. Vue du chantier et du matériel de montage.

Cliché Faillot et Leclercq.



12,720 m. et de 9,560 m. dans le grand et le petit bâtiment.

En raison de la transformabilité requise des deux bâtiments il s'agissait de créer des planchers à plafond uni et en raison de la faible hauteur d'étage, l'épaisseur du plancher devait être aussi faible que possible sans aucune nervure, même dans le plancher de 14 mètres.

La Société SACOMEI de Bruxelles présenta un projet d'ossature métallique qui fut retenu pour exécution.

C'est ce projet que nous nous proposons de décrire en indiquant les moyens mis en œuvre pour réaliser les desiderata imposés.

Description des ossatures

L'ossature de chacun des deux bâtiments comporte deux files de poteaux noyés dans l'épaisseur des murs de façades.

Ces poteaux portent les traverses horizontales des planchers à raison de cinq traverses dans le petit bâtiment et quatre dans le grand.

Les poteaux et les traverses sont solidarisés de façon à former des cadres étagés.

Dans ces cadres les traverses horizontales portent le poids propre complet des planchers — hourdis, parquet et plafonnage —, le poids propre des cloisons longitudinales et transversales et la surcharge utile libre qui est de 300 à 400 kg/m² sur le plancher fini suivant l'étage et dans un plancher déterminé suivant la destination des pièces.

Les poteaux de ces cadres portent toutes les charges verticales et absorbent les moments de flexion impor-

tants engendrés par la solidarité effective des traverses et des poteaux.

Cette solidarité — qui est à la base du principe de construction des portiques à cadres — a été obtenue ici grâce à la soudure électrique autogène. C'est grâce à elle qu'il est possible de franchir des vides très importants avec des poutres ayant une hauteur totale très réduite. Il est à noter que c'est le seul moyen, en ne comptant que sur la résistance propre du métal, de réduire considérablement les hauteurs des poutres, tout en améliorant leur raideur, qu'il importe d'étudier avec le plus grand soin lorsqu'elles ont très peu de hauteur relative.

a) *Ossature du petit bâtiment.* — Elle comporte onze portiques à peu près semblables.

La portée des portiques est de 9.880 m. d'axe en axe des poteaux et les portiques sont distants de 3.115 m. d'axe en axe environ.

Les poutres horizontales sont des poutrelles Grey DIN 22, 24 et 26 ce qui fait approximativement $\frac{1}{45}$, $\frac{1}{41}$ et $\frac{1}{38}$ de la portée et malgré cette très faible hauteur relative la tenue des planchers est irréprochable.

Les poutres verticales ou poteaux sont plus fortes que les traverses ; elles sont généralement formées par une poutrelle DIN 26.

Les poutres horizontales et verticales sont renforcées dans les zones des assemblages.

b) *Ossature du grand bâtiment.* — Elle comporte quatorze portiques tous différents l'un de l'autre par de légères modifications imposées par les circonstances locales architecturales.

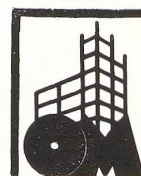




Fig. 95. Vue de l'Institut St-Raphaël.
Cliché Sacoméi.

La portée des portiques est de 13,40 m. à 13,55 m. d'axe en axe des poteaux ; les travées de portiques varient de 3,60 m. à 4,80 m.

Les poutres verticales (poteaux) des portiques sont formées par une DIN 425 renforcée localement.

Les poutres horizontales des planchers autres que le plancher de comble sont des poutrelles DIN 340 ayant donc une hauteur relative d'environ $\frac{1}{40}$.

Dans le plancher des combles les poutres horizontales sont formées par une poutrelle Grey DIN 425 (hauteur relative $\frac{1}{32}$). Ce plancher porte en plus des charges relatives à l'étage qu'il limite inférieurement, une partie du

poids de la toiture et d'un plancher logé sur la hauteur de cette toiture. De ce fait les traverses sont plus fortes et aussi parce que dans toute construction de ce genre, les poteaux les soulagent moins, sont moins opérants qu'aux étages inférieurs.

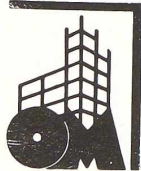
Les portiques des deux bâtiments sont réunis l'un à l'autre par des entretoises en poutrelles de petit profil. Dans notre idée, ces entretoises auraient dû subsister dans l'épaisseur des façades, mais elles gênaient le maçonnage des façades et, servant principalement au montage de l'ossature métallique, elles ont été généralement enlevées.

Caractéristiques de l'emploi de l'ossature

En premier lieu l'emploi de l'ossature a permis d'enlever aux murs leur fonction portante. Ces murs primitivement prévus à pleine épaisseur à raison des charges qu'ils auraient eu à supporter, ont pu être construits avec un vide central tout en conservant leur encombrement total. Il en résulte un triple avantage : l'aspect architectural est conservé, les qualités thermiques du mur sont considérablement améliorées et le poids mort de ces gros murs est sensiblement réduit.

Ce dernier point est intéressant étant donné que le terrain de fondation est marécageux (voisinage de la Dyle) et a demandé le battage de pieux armés Franki dont les charges sont bien précisées tout en étant plus faibles de ce fait.

L'ossature métallique devait obligatoirement être entièrement cachée dans



les immeubles achevés : donc ni raccords au-dessus du plancher, ni consoles en dessous. Cependant ces consoles, symétriquement placées dans le réfectoire en sous-sol, y furent tolérées, mais partout ailleurs, le raccord des poutres aux poteaux devait se faire à satiété de résistance directement à angle droit sans éléments trop encombrants, qui de toute façon devaient être dissimulables. Nous avons réalisé un assemblage de cette nature que nous décrirons techniquement dans un prochain article.

Exécution et montage de l'ossature

Les travaux comportent des opérations de bureau, d'usine et de chantier.

Les calculs d'ouvrages semblables ne présentent plus de nouveautés ; nous avons appliqué la méthode très simple indiquée par M. Magnel, professeur à l'Université de Gand, dans laquelle on étudie isolément l'influence des charges sur chaque traverse pour finir par les combiner toutes. Cette méthode permet de tenir compte — dans les limites de sa précision, qui est suffisante — des actions de même signe provenant des surcharges de différents planchers. Nous avons vérifié les résultats par la méthode de Gehler avec séparation des variables suivant Müller Breslau et trouvé une correspondance satisfaisante des résultats.

Le dessin comporte des dessins d'ensemble et de détail et les plans de travail au chantier.

Toutes les poutrelles ont été fournies directement au chantier par les laminoirs ; elles possédaient les repères

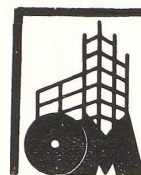
d'identification et les trous, peu nombreux, nécessaires aux assemblages provisoires, préliminaires à la soudure.

Grâce à ces moyens sommaires d'assemblage cependant suffisants, le montage des charpentes a pu être fait avec rapidité par la firme FAILLET ET LECLERCQ de Bruxelles, en utilisant deux grues-derricks ordinaires et tout le matériel et outillage ordinaire des monteuses. Ce montage est remarquablement aisé ; ainsi un portique du petit bâtiment, comportant deux poteaux et cinq traverses — sept pièces — tiennent assemblés grâce au serrage de vingt boulons seulement (quatre par traverse).

Toutes les soudures ont été faites au chantier par l'emploi d'électrodes enrobées THERMARC marque Duplex. On a soudé autant que possible avant montage ; aucune soudure au plafond n'était à faire.

Hourdis. — La question des hourdis dans le bâtiment actuel était très importante. Elle nous semble avoir été parfaitement résolue par l'emploi des hourdis SIEGWART. Deux types différents ont été employés.

Dans le petit bâtiment le hourdis a une portée d'environ 3,115 m. d'axe en axe des poutres qui ont normalement une hauteur d'environ 24 cm. Les hourdis se présentent sous forme de corps creux d'environ 3,050 m. de longueur, 0,260 m. de largeur et 0,190 m. de hauteur ; il suffisait de les placer entre les poutrelles en les faisant poser sur le bourrelet inférieur pour obtenir sans aucun coffrage le hourdis à plafond inférieur convenablement uni et à face supérieure bien ré-



gulière. Les extrémités de ces corps creux étaient entaillées pour que la face inférieure des dalles se trouve au niveau de la face inférieure des poutrelles ce qui permet de réaliser le plafond uni demandé. A la partie supérieure un béton maigre de cendrée ou de bims sert de support inférieur au carrelage ou au parquet établis normalement.

Dans le grand bâtiment la plus grande hauteur des poutrelles et le plafond uni demandaient un hourdis encore plus haut. Les portées étant plus grandes le hourdis utilisé est en béton ordinaire nervuré avec corps

creux en béton de cendrée. Sa hauteur totale est d'environ 28 à 30 cm. qui convient très bien. Ces corps creux façonnés au chantier même par la firme Siegwart, sont posés en files sur un coffrage continu en laissant entre les files un vide qu'occupera la nervure en béton armé normal. Le plancher est parachevé à la façon habituelle.

Terminons en disant que nous avons fait donner une contre-flèche à toutes les poutrelles horizontales et que dans le gros-œuvre ces contre-flèches apparaissent clairement en conférant aux grandes salles un aspect plein de légèreté.

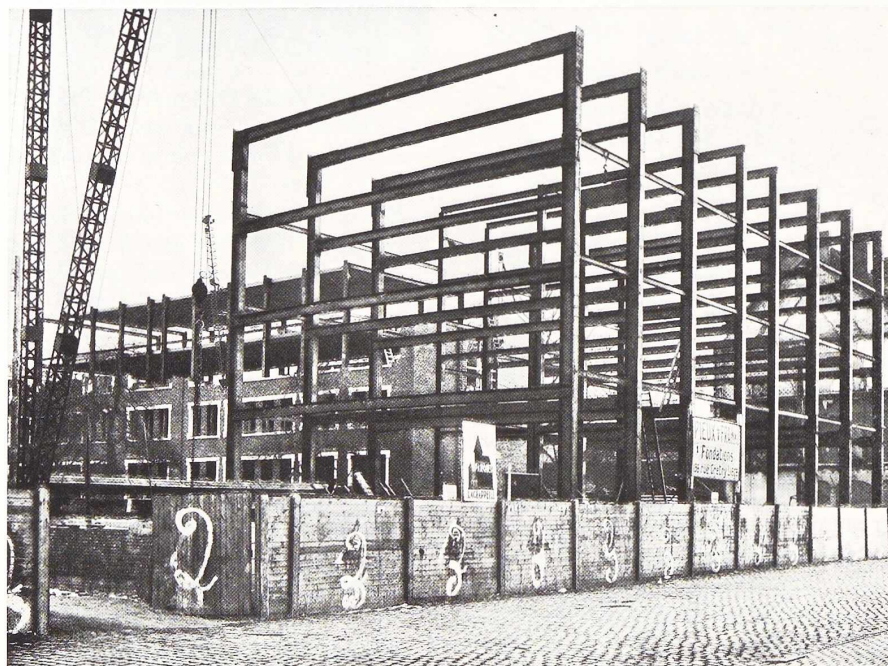
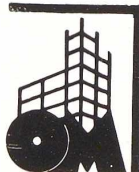


Fig. 96. L'ossature métallique de l'Institut St-Raphaël à Louvain.
A remarquer la faible hauteur des poutres des cadres étagés et l'importance des portées.
Cliché **Sacoméi.**



Calcul des Poutrelles métalliques enrobées

par **M. L. Baes**, professeur à l'Université de Bruxelles

M. le professeur Baes vient de nous adresser une note complémentaire sur le calcul des poutrelles métalliques enrobées dans les hourdis du type P, décrits dans son mémoire « Poutrelles métalliques enrobées », publié dans l'Ossature Métallique n° 1, 1933, p. 15.

Formules pour le cas des hourdis du type P

(c'est-à-dire en béton de la composition : 800 litres de plaquettes de porphyre, 400 litres de sable rude, 300 kg. de ciment portland artificiel).

Dans la relation de l'essai il est dit à la deuxième conclusion : Le calcul du moment d'inertie I obéit très bien au procédé ordinaire de calcul du béton armé.

Ce calcul est donc en principe bien simple, toutefois il est désirable d'en faciliter l'exécution et notamment d'éviter le calcul graphique et d'y substituer l'emploi de formules.

La présente note donne les formules nécessaires susceptibles de conduire au tracé de nomogrammes.

Deux cas sont à considérer, suivant que l'axe neutre tombe dans le dallage ou se trouve en dessous du dallage.

Notations :

h hauteur totale entre le dessous de la poutrelle et le dessus de la dalle ;

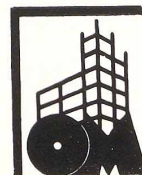
b_o largeur de la dalle qui intéresse une poutrelle ;

h_o épaisseur de la dalle ;

j hauteur de la poutrelle ;

$n = \frac{h}{j}$ rapport de la hauteur du hourdis à la hauteur de la poutrelle ;

123



Ω_p section transversale de la poutrelle ;

I_p moment d'inertie de la poutrelle non enrobée ;

$\left(\frac{I}{v}\right)_p$ module d'inertie de la poutrelle non enrobée ;

$k = \frac{I_p}{\Omega_p \cdot j^2} = \left(\frac{i_p}{j}\right)^2$, rapport caractéristique de la poutrelle.

Ce rapport varie très peu pour les diverses poutrelles d'une même série, ainsi k varie entre 0,160 et 0,150 pour les profils normaux P.N. ; il varie entre 0,185 et 0,175 pour les profils Grey D.I.N. jusqu'à 60 cm. de hauteur ; il varie entre 0,193 et 0,178 pour les profils Grey D.I.E.

$\lambda = \frac{100 \Omega_p}{b_o h}$ sorte de pourcentage d'acier rapporté à la section $b_o h$ du grand rectangle circonscrit.

PREMIER CAS : l'axe neutre tombe dans le dallage (fig. 1 et 2).

$$v' \leq h_o$$

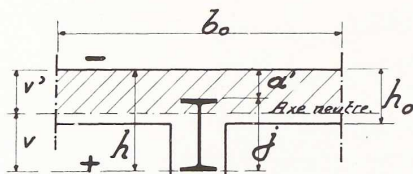


Fig. 1

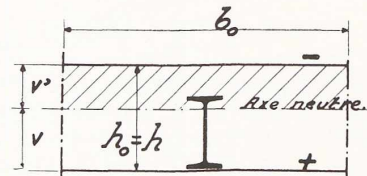


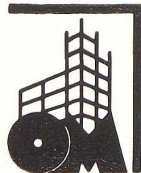
Fig. 2

Position relative de l'axe neutre : on pose l'égalité des moments statiques de la partie de béton qui résiste et de la poutrelle :

$$\frac{b_o v'^2}{2} = m \Omega_p \left(h - v' - \frac{j}{2} \right)$$

donc

$$\left(\frac{v'}{h} \right)^2 + \frac{2m\lambda}{100} \frac{v'}{h} - \frac{2m\lambda}{100} \left(1 - \frac{j}{2h} \right) = 0$$



donc

$$\frac{v'}{h} = -\frac{m\lambda}{100} + \sqrt{\left(\frac{m\lambda}{100}\right)^2 + \frac{2m\lambda}{100}\left(1 - \frac{1}{2n}\right)} \quad (1')$$

Moment d'inertie de la partie du hourdis intéressant une poutrelle (exprimé en fonction du béton):

$$I_b = \frac{b_o v'^3}{3} + m \left[I_p + \Omega_p \left(h - v' - \frac{j}{2} \right)^2 \right]$$

$$I_b = \frac{b_o h^3}{12} \left\{ 4 \left(\frac{v'}{h} \right)^3 + 12 \frac{m\lambda}{100} \left[k \frac{1}{n^2} + \left(1 - \frac{v'}{h} - \frac{1}{2n} \right)^2 \right] \right\} \quad (2')$$

Modules d'inertie :

$$\left(\frac{I}{v'} \right)_b = \frac{b_o h^2}{6} \left\{ 2 \left(\frac{v'}{h} \right)^2 + 6 \frac{m\lambda}{100} \frac{v'}{h} \left[k \frac{1}{n^2} + \left(1 - \frac{v'}{h} - \frac{1}{2n} \right)^2 \right] \right\} \quad (3')$$

$$\left(\frac{I}{v} \right)_a = m \frac{\frac{v'}{h}}{1 - \frac{v'}{h}} \frac{b_o h^2}{6} \left\{ \quad \text{id.} \quad \right\} \quad (4')$$

Il est utile d'ajouter les expressions :

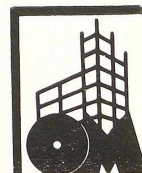
Rapport de raideur du hourdis et de la poutrelle nue :

$$\frac{I_b}{m I_p} = \frac{1}{3k} \frac{\lambda}{100} \left(\frac{v'}{h} \right)^3 \frac{n^2}{m} + \left[1 + \frac{n^2}{k} \left(1 - \frac{v'}{h} - \frac{1}{2n} \right)^2 \right] \quad (5')$$

Rapports des modules de résistance :

$$\frac{\left(\frac{I}{v'} \right)_b \text{ du hourdis}}{m \left(\frac{I}{v} \right)_a \text{ poutrelle nue}} = \frac{1}{2n} \frac{1}{\left(\frac{v'}{h} \right)} \frac{I}{I_p} \quad (6')$$

$$\frac{\left(\frac{I}{v} \right)_a \text{ du hourdis}}{\left(\frac{I}{v} \right)_a \text{ poutrelle nue}} = \frac{1}{2n} \frac{1}{1 - \frac{v'}{h}} \frac{I}{I_p} \quad (7')$$



On sait que pour le hourdis en béton du type de celui soumis aux essais, on prendra : $m = 15$,

tension de compression maximum sur le béton $R_b' = 50$ à 60 kg/cm^2 ,

tension de traction maximum sur l'acier de la poutrelle enrobée $R_a = 16 \text{ kg/mm}^2$, si l'on exige une grande raideur.

Il faut donc dans ces conditions que :

$$\sigma_b' = \frac{\text{Moment fléch.}}{\left(\frac{I}{v'}\right)_b} \leq 50 \text{ à } 60 \text{ kg/cm}^2$$

et que :

$$\sigma_a = \frac{\text{Moment fléchis.}}{\left(\frac{I}{v}\right)_a} \leq 1.600 \text{ kg/cm}^2.$$

On remarque que l'application des formules précédentes ne comporte, le profil de poutrelle étant choisi, que le choix de b_o et h donc le chiffrage des rapports :

$$n = \frac{\text{hauteur hourdis}}{\text{hauteur poutrelle}} \quad \text{et} \quad \lambda = \frac{100 \Omega_p}{b_o h}$$

Ces deux rapports étant connus, on applique (1'), puis (2'), (3') et (4') et on constate si les résultats recherchés sont atteints, au besoin on remanie d'après les constatations.

DEUXIEME CAS : l'axe neutre tombe en dessous du dallage (fig. 3) :

$$v' \geq h_o$$

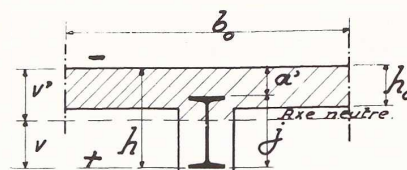
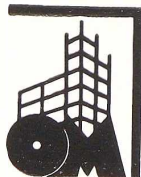


Fig. 3.

Le calcul comporte le rapport $\frac{h_o}{h}$

Position relative de l'axe neutre : on a :



$$b_o h_o \left(v' - \frac{h_o}{2} \right) = m \Omega_p \left(h - v' - \frac{j}{2} \right)$$

donc :

$$\frac{v'}{h} = \frac{\frac{h_o}{h} + \frac{m \lambda h}{100 h_o} \left(2 - \frac{1}{n} \right)}{2 \left(1 + \frac{m \lambda h}{100 h_o} \right)} \quad (1'')$$

Moment d'inertie de la partie du hourdis intéressant une poutrelle (exprimé en fonction du béton) :

$$I_b = \frac{b_o h_o^3}{12} + b_o h_o \left(v' - \frac{h_o}{2} \right)^2 + m I_p + m \Omega_p \left(h - v' - \frac{j}{2} \right)^2$$

$$I_b = \frac{b_o h^3}{12} \left\{ \begin{aligned} & \left(\frac{h_o}{h} \right)^3 + 12 \frac{h_o}{h} \left(\frac{v'}{h} - \frac{h_o}{2h} \right)^2 \\ & + 12 \frac{m \lambda}{100} k \left(\frac{1}{n} \right)^2 \\ & + 12 \frac{m \lambda}{100} \left(1 - \frac{v'}{h} - \frac{1}{2n} \right)^2 \end{aligned} \right\} \quad (2'')$$

Modules d'inertie :

$$\left(\frac{I}{v'} \right)_b = \frac{h_o h^2}{6} \frac{1}{2 \left(\frac{v'}{h} \right)} \left\{ \dots \right\} \quad (3'')$$

$$\left(\frac{I}{v} \right)_a = \frac{b_o h^2}{6} \frac{m}{2 \left(1 - \frac{v'}{h} \right)} \left\{ \dots \right\} \quad (4'')$$

On voit que le calcul comporte le chiffrage des trois rapports :

$$\frac{h_o}{h}, n = \frac{h}{j}, \lambda = \frac{100 \Omega_p}{b_o h}.$$

Lorsqu'on a déterminé les dimensions satisfaisant au cas au point de vue moment fléchissant, il y a évidemment à faire le calcul à l'effort tranchant, comme à la manière habituelle, mais il a été dit que ce problème peut acquérir pour les poutrelles enrobées une importance prépondérante.



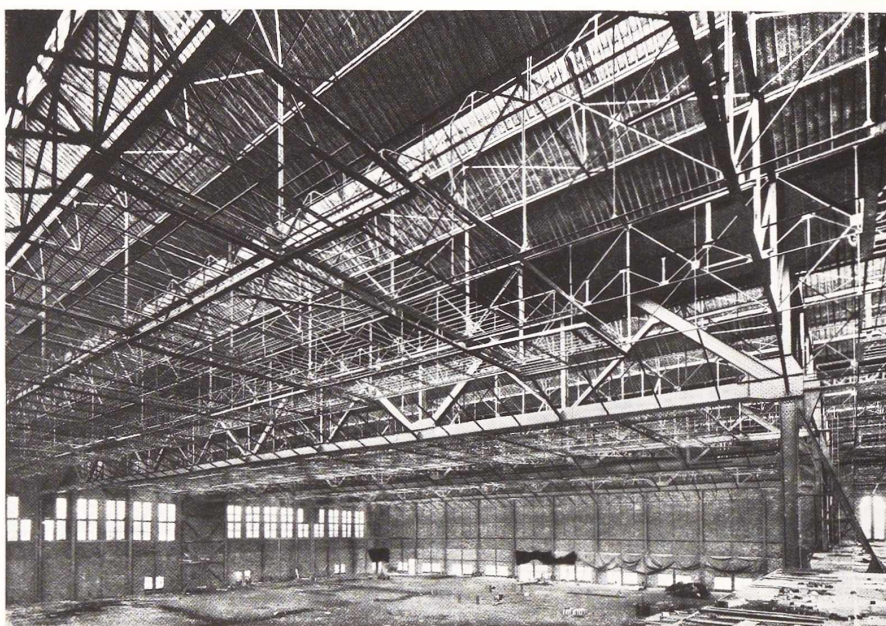


Fig. 97. Le Grand-Palais de la Foire de Lille.
Vue de l'intérieur de la grande salle de 110 m. $\times$ 114 m.

Les nouveaux Bâtiments de la Foire de Lille

La salle de 110 m. $\times$ 114 m. du Grand-Palais

Le Comité de la Foire Commerciale de Lille décida en 1932 la construction, en matériaux durables, des divers halls destinés à abriter ses expositions annuelles.

On mit en adjudication-concours, parmi les constructeurs, chacun des bâtiments prévus au programme général. Les délais très courts imposés ne pouvaient être réalisés que par

l'emploi d'ossature en acier, aussi est-ce à ce seul mode de construction que l'on eut recours. Il est à noter que la construction du gros-œuvre devait se faire en plein hiver : les gelées, ni les pluies ne gênèrent en rien le montage des charpentes, alors que tout autre mode de construction aurait conduit, par ce seul chef, à des retards de plusieurs semaines.



Les 3.700 tonnes d'acier mis en œuvre se répartissent entre 4 bâtiments :

Le Grand-Palais, vaste parallépipède construit sur un rectangle de 130 m. $\times$ 114 m. dont les façades s'élèvent d'un seul aplomb à 30 m. au-dessus du sol. Cette construction, comportant 2300 tonnes d'acier, fut confiée aux *Ateliers Paindavoine Frères* de Lille. La vaste salle de 110 m. $\times$ 114 m., sans aucun pilier intérieur, à plafond horizontal suspendu à 20 m. au-dessus du niveau du sol constitue, pensons-nous, le record de la surface couverte sans appuis intermédiaires.

Le grand hall est précédé, du côté de la façade principale, d'une salle de restaurant et d'une salle de Congrès mesurant chacune 20 m. $\times$ 50 m. et d'une salle d'exposition et de réunion de 114 m. $\times$ 20 m. construite au premier étage au-dessus des deux salles précédentes.

Nous reviendrons plus loin sur la description de cette vaste construction en donnant quelques détails sur sa conception, son étude et son montage.

Le Grand Hall d'exposition, mesure 252 m. de longueur. Il est constitué par plusieurs bâtiments accolés de 36 m., 42 m. et 48 m. de largeur. Au centre, une grande salle de 60 m. de longueur et 36 m. de largeur est construite sans aucun appui intérieur.

Les 700 tonnes d'acier mis en œuvre dans ce hall ont été exécutés par les *Etablissements Baudon et Cie* de Lille. La plupart des fermes sont de remploi et provenaient des halls démontables de l'ancienne Foire.

Le Petit-Palais couvre une superficie de 6.300 mètres carrés. Il est

constitué par quatre halls accolés de 25 m. 50 de portée et de 60 m. de longueur.

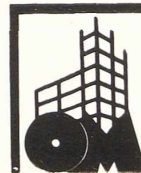
La firme *Degryse et Cie* de Lille qui a construit ces bâtiments a mis en œuvre 280 tonnes d'acier, dont une bonne partie était de remploi, provenant des anciens halls démontables de la Foire.

La salle du Congrès comporte une construction circulaire de 46 m. de diamètre d'une hauteur de 28 m. 50 dans sa partie centrale. Le dôme de ce bâtiment provient de l'ancien hippodrome lillois, démonté et agrandi.

Deux ailes de 36 m. $\times$ 36 m. et 12 m. de hauteur extérieure flanquent le bâtiment circulaire.

Au total 350 tonnes d'acier, y compris la coupole ont été utilisés dans la construction de ces halls par la firme *Paindavoine Frères* de Lille. Le délai d'exécution accepté par ces constructeurs pour cette entreprise a été de 45 jours à dater de la commande. Le délai réel d'exécution n'a été que de 40 jours seulement, ce qui constitue un véritable record de rapidité.

Nous signalons au début de cet article que l'acier avait permis de réduire de façon importante les délais d'exécution de tous les bâtiments de la Foire ; remarquons, en outre, combien la qualité d'adaptabilité de l'acier s'est montrée avantageuse pour les 3 dernières constructions décrites. La possibilité de remployer un fort tonnage d'acier, provenant de constructions anciennes, a permis, en effet, au Comité de la Foire de réaliser d'importantes économies de temps et d'argent. On ne saurait assez attirer



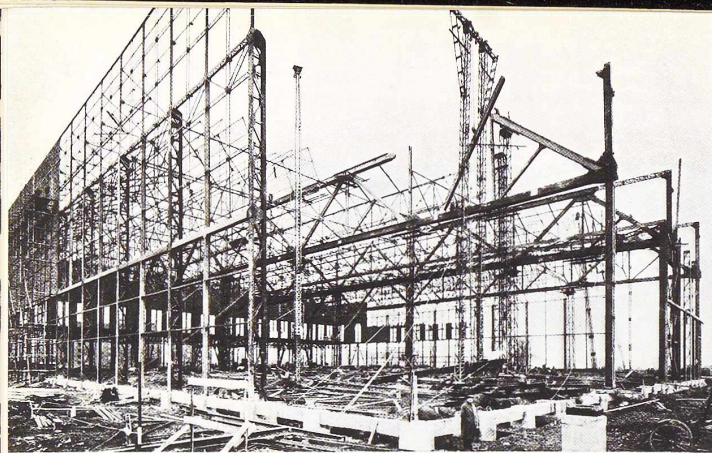


Fig. 98. Montage de la charpente.

l'attention des Administrations, des propriétaires et des architectes sur la nécessité de tenir compte dans leurs projets et leurs études des possibilités d'apporter dans l'avenir toutes les transformations plus ou moins considérables que les nécessités nouvelles, souvent impossibles à prévoir, imposeront aux constructions. A ce point de vue, les constructions à ossature en acier possèdent un avantage quasi absolu sur tout autre mode de construction.

La salle de 110 m. $\times$ 114 m. du Grand-Palais. — La toiture recouvrant cette salle est supportée par 3 grandes poutres en treillis de 110 mètres de portée distantes entre elles de 28 m. 50. Chacune de ces poutres pèse 225 tonnes.

Le plafond horizontal, suspendu au niveau des semelles inférieures des grandes poutres-maîtresses, comprend de vastes parties vitrées qui reçoivent leur éclairage de la toiture en dents de scie orientée vers le Nord. Notons que l'on a adopté la tuile pour la couverture des versants inclinés des sheds, malgré le poids important de ce matériau.

Les problèmes à résoudre par l'ingénieur chargé d'étudier une construction de cette importance sont posés principalement par les 3 facteurs suivants :

1° Les poids morts et les surcharges verticales à porter par les poutres-maîtresses ;

2° Les effets des dilatations et des retraits dus principalement aux variations de température ;

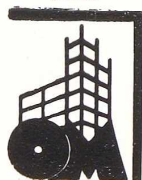
3° Les effets horizontaux du vent agissant notamment sur les façades.

Examinons les solutions données à ces 3 problèmes :

1° *Poids morts et surcharges verticales* : Grâce à sa grande résistance spécifique en tension et en compression l'acier permet de franchir des portées considérables, sans être gêné par son propre poids-mort. Le calcul des poutres-maîtresses se fait comme celui de poutres droites triangulées ordinaires de ponts. Elles sont posées sur appuis libres, de façon à ne transmettre aucune contrainte de flexion dans les colonnes de support.

Pour tenir compte de la flèche prise par les poutres sous l'effet des charges et surcharges on leur a donné à la construction et au montage une *contre-flèche* vers le haut de 50 cm. La flèche de mise en charge a été de 13 cm. ; il reste donc une contre-flèche réelle de 37 cm. On sait que cette contre-flèche est nécessaire pour donner à l'observateur se trouvant au sol l'impression de l'horizontalité du plafond ;

2° *Dilatations et retraits dus aux variations de température* : Sous l'effet des variations de température les maîtresses-poutres s'allongent ou se raccourcissent d'une dizaine de centi-



mètres. La libre dilatation de ces poutres est assurée grâce aux appuis pendulaires sur lesquels elles reposent à l'une de leurs extrémités.

Le constructeur a disposé les salles annexes (restaurant, salle de Congrès, salle de réunion) le long de la façade principale, de façon à réaliser, suivant un des côtés de la grande salle, un bâtiment indéformable, constituant un appui fixe pour les poutres-maîtresses. La façade opposée peut pivoter autour des charnières réalisées par les rotules établies au pied et à la tête des colonnes. La dilatation longitudinale des maîtresses-poutres est ainsi librement permise.

Dans le sens transversal, on a empêché le déplacement de la poutre-maîtresse centrale en l'appuyant d'une part sur l'ossature indéformable du bâtiment de 20 m. en façade principale et d'autre part sur un portique pendulaire dans le plan de la façade postérieure. Ce portique, dont les pieds sont montés sur rotules permet la dilatation longitudinale de la maîtresse-poutre ; l'écartement de ses deux pieds empêche tout déplacement transversal. De part et d'autre de cette poutre axiale, la dilatation des charpentes des toitures, s'exerçant sur une longueur de 57 mètres peut se faire librement, grâce aux rotules établies à la base et au sommet des colonnes situées dans les façades latérales. Les colonnes pendulaires supportant les maîtresses-poutres intermédiaires (à 28 m. 50 de la poutre centrale) sont montées sur rotules sphériques permettant la rotation dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

Des joints de dilatation ont été prévus à l'angle d'intersection des façades

principales avec les façades latérales pour permettre les libres mouvements de l'ossature ;

2^e *Efforts du vent* : Les dispositions adoptées pour permettre les dilatations thermiques se prêtent fort bien à l'établissement des contreventements.

La poussée d'un vent de 150 kg/m^2 , imposé par les circulaires ministérielles françaises produit sur une façade un effort horizontal de 585.000 kilos, dont la résultante a son point d'application à 15 mètres au-dessus du niveau du sol.

La pression du vent s'exerçant sur la façade principale ou sur la façade postérieure est entièrement reprise par le bâtiment de 20 m. de largeur, à ossature rigide, qui épaula la façade principale. Lorsque le vent souffle sur la façade postérieure les réactions du vent sont transmises par les maîtresses-poutres.

Le vent agissant sur une façade latérale est transmis par les fermes transversales à la poutre-maîtresse centrale. Dans la partie inférieure de celle-ci on a disposé une poutre horizontale de contreventement de grande inertie qui reporte vers le portique d'appui de la façade postérieure et vers le bâtiment rigide de la façade principale les réactions du vent.

Signalons que l'exécution de cette grosse entreprise de construction métallique a été faite dans un temps des plus réduits. Le montage des 2.300 tonnes d'acier du Grand-Palais, commencé en novembre 1932, était complètement terminé fin mars 1933. On fit usage pour le montage de 6 grues-derricks de 40 mètres de hauteur pouvant lever des tronçons de 15 à 20 tonnes à 30 mètres de hauteur. Les



remplissages en maçonnerie de bims et de briques creuses des façades ont été exécutés pendant le cours même des travaux de montage, et il en a été de même pour la pose de la couverture et les différents travaux de parachèvement en sorte que quelques jours après l'achèvement des ossatures le bâtiment entièrement terminé, pouvait être officiellement inauguré. Toutes les menuiseries de portes et de fenêtres sont en acier et comportent un tonnage de 80.000 kilos.

La délégation d'ingénieurs et d'architectes belges que l'*Ossature Métallique* avait conviés à visiter les diver-

ses constructions de la Foire de Lille, le 11 avril 1933, a été unanime à marquer son admiration pour les remarquables solutions qui avaient été données aux problèmes techniques très difficiles que posaient les dimensions exceptionnelles du Grand-Palais. Peut-être au point de vue esthétique, l'absence d'une direction d'architectes, fixant les dispositions, les proportions et les formes générales des bâtiments, motiverait-elle certains regrets, dont nous avons surpris quelques échos. Signalons qu'un concours est ouvert parmi les architectes pour la décoration des façades.

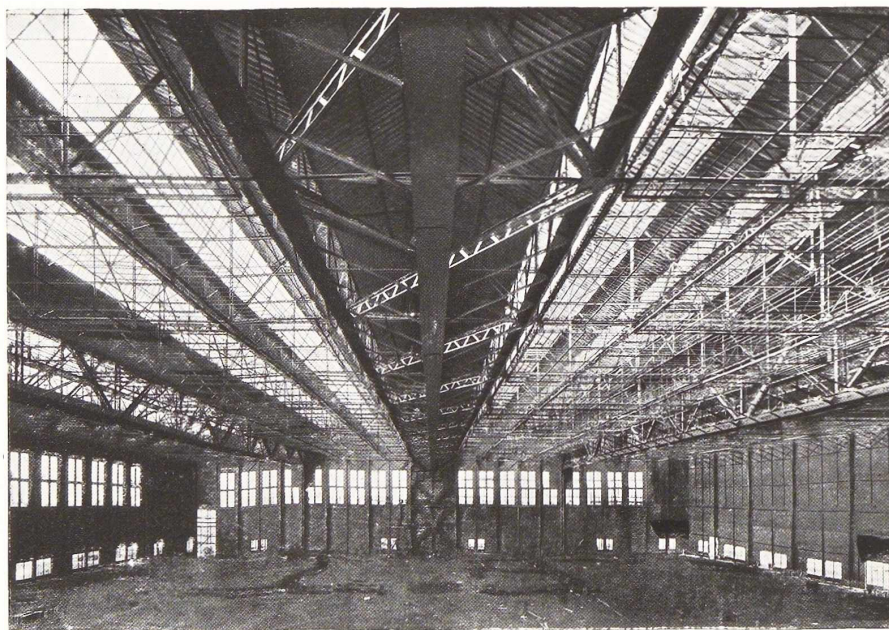
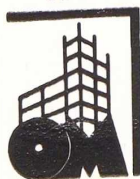


Fig. 99. Vue de l'intérieur de la grande salle.



Documentation Bibliographique

Les installations maritimes de Port-Bouet et le pont-rails flottant sur la lagune d'Abidjan (Côte d'Ivoire)

par Ch. DANTIN

* *Le Génie Civil*, n° 8, 25 février 1933.

Les installations maritimes de Port-Bouet sur la Côte d'Ivoire, comportent notamment la construction d'un wharf en mer de 305 mètres.

Ce wharf est relié à la gare d'Abidjan-lagune par une voie ferrée de 1 mètre et une route pour automobiles, franchissant deux bras de lagune. L'un d'eux est franchi sur un pont flottant.

Ces travaux ont été étudiés et réalisés par les Etablissements Daydé et MM. Schneider et Cie.

Voyage aérien. — Une attraction d'un genre nouveau à l'Exposition de Chicago en 1933

par GROVE, ROBINSON et STEINMAN

* *The Steel Constructor*, n° 1, janvier 1933, p. 6.

L'Exposition de Chicago en 1933, représentant un siècle de progrès, comportera une attraction d'un genre nouveau : un

voyage aérien à 61 mètres au-dessus des eaux du lac Michigan.

Un câble porteur tendu horizontalement entre deux tours métalliques de 183 m. de hauteur, distantes d'axe en axe de 564 mètres est supporté tous les 30,50 mètres par un ensemble de câbles reliés aux sommets des tours.

Dix wagons suspendus, à deux étages, pouvant contenir 34 passagers sont entraînés par un câble moteur à mouvement continu. Leurs sièges sont disposés de façon à donner aux occupants une magnifique vue panoramique de l'Exposition, de la ville de Chicago et du lac Michigan.

A l'extrémité du câble, les wagons contourneront la tour sur rails courbes et arrivent à la plateforme d'embarquement.

Aux sommets des tours se trouvent des plateformes d'observation. Dans chaque tour deux ascenseurs à marche rapide desservent la plateforme supérieure et deux autres la plateforme du transporteur à câble. Ce dernier pourra transporter 3.000 personnes à l'heure.

La construction de chacune des tours absorbera 1.500 tonnes d'acier et s'effectuera en grande partie par soudure. Pendant la nuit, les cages d'ascenseurs et les wagons du transporteur seront illuminés.

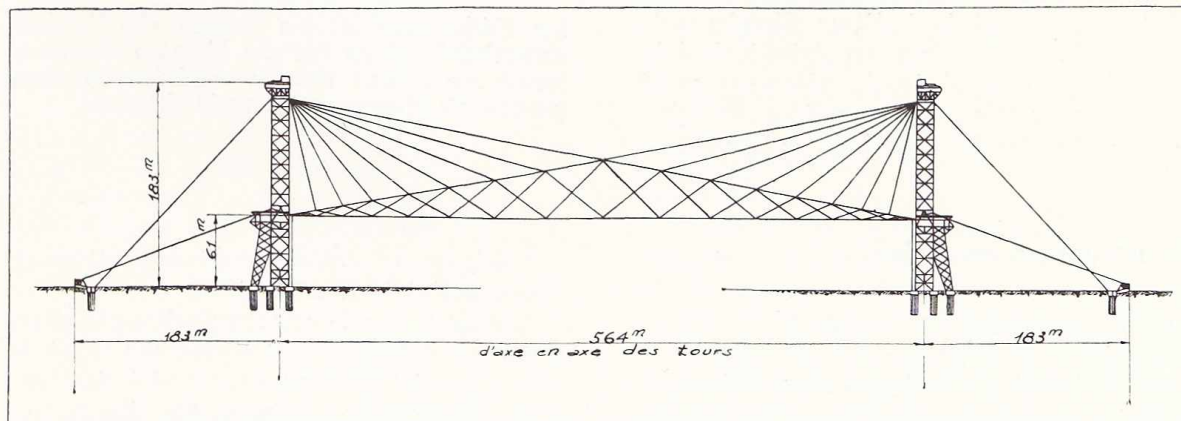
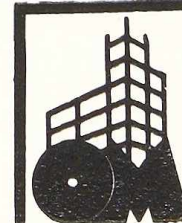


Fig. 100. Une attraction d'un genre nouveau à l'Exposition de Chicago 1933.
Vue du transporteur aérien.

D'après « *The Steel Constructor* »

133



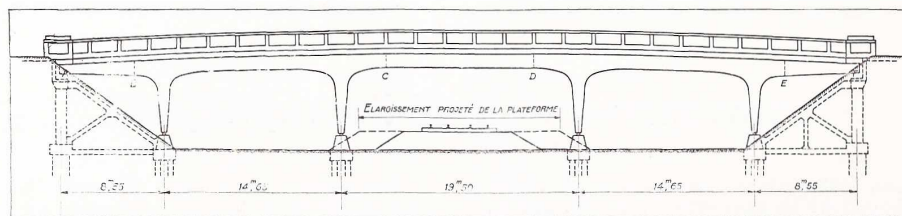


Fig. 101. Pont-route, entièrement soudé, à Middlesbrough (Angleterre).
D'après « The Welding Industry »

Le premier pont-route entièrement soudé en Angleterre

par David ANDERSON ; B. Sc. M. Inst. C. E.,
* *The Welding Industry*,

Il s'agit d'un pont-route au-dessus d'une ligne de chemin de fer à Middlesbrough. Le pont est biais, l'angle entre l'axe des voies et la perpendiculaire à l'axe de la route est de $6^{\circ} 42'$.

L'obligation d'établir le niveau de la route aussi bas que possible, la mauvaise qualité du sol de fondation et la nécessité de gêner le moins possible le trafic ferroviaire ont conduit à l'adoption du type de pont métallique représenté fig. 103.

Le tablier est porté par 9 poutres maîtresses longitudinales. La chaussée de 11 m. 60 de large, possède un revêtement de 5 cm. d'asphalte sur forme en béton.

Les grands arrondis des poutres maîtresses au droit des appuis intermédiaires rendaient la solution soudée des plus intéressante. La semelle inférieure pouvait en effet être assemblée à l'âme directement, sans l'aide de cornières. On évitait ainsi la main-d'œuvre considérable nécessaire pour courber exactement ces cornières au gabarit du profil en long de l'aile inférieure.

Construction en acier

par L. G. RUCQUOI,
Directeur de l'Ossature Métallique.

* *Architecture et Urbanisme (L'Emulation)*, n° 2, 1933.

L'article reproduit notamment la conférence de M. Rucquoi sur les « Méthodes

américaines de construction » faite à la Société Centrale d'Architecture de Belgique, le 22 novembre 1932.

Après avoir exposé en un tableau général les conditions spéciales du problème de la construction aux Etats-Unis et chez nous, l'auteur s'est attaché à mettre en lumière les méthodes employées en Amérique pour réduire la quantité de main-d'œuvre incorporée dans les constructions.

Les conclusions de cette étude, dont M. Rucquoi a réuni les données notamment au cours de ses voyages aux Etats-Unis, pourront être utiles aux constructeurs européens en leur permettant d'améliorer leurs méthodes et d'abaisser les prix de revient dans les travaux du bâtiment.

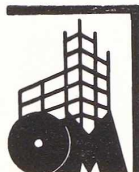
Signalons qu'un compte-rendu de ces conférences à la Société Centrale d'Architecture de Belgique a paru dans le Bulletin n° 5 de novembre-décembre 1932, de l'Ossature Métallique.

La déformation en palier de l'acier substituée à la loi de Hooke comme base de calcul de la résistance des ponts et charpentes métalliques

par N. C. KIST,

* *Science et Industrie (Construction et Travaux publics)*, n° 3, 1933.

Les méthodes de calcul actuelles des charpentes métalliques sont basées sur la loi de Hooke ou loi de proportionnalité des tensions et des déformations. On limite en chaque section la tension maximum admissible à une fraction de la limite élastique de l'acier.



Le Professeur Kist fait remarquer qu'il est possible de mieux utiliser les propriétés intrinsèques de l'acier doux, notamment celle résultant de sa déformation en palier.

Lorsque l'on fait croître la sollicitation d'une pièce fléchie, la répartition des tensions s'effectue suivant la loi du Hooke, jusqu'au moment où les tensions atteignent la limite apparente d'élasticité dans les fibres extrêmes. En faisant croître davantage la sollicitation, la déformation des fibres extrêmes continue à augmenter, mais la tension y reste égale à la limite apparente d'élasticité. Tant que les tensions dans les fibres les moins sollicitées ne dépassent pas cette limite apparente d'élasticité, leur déformation reste limitée à moins de 0,15 % et la déformation totale de la section restera toujours faible. La sollicitation passe alors par une valeur critique car un nouvel accroissement produira des allongements de

plusieurs pour cent et par conséquent des déformations inadmissibles.

Au lieu de limiter la tension dans les fibres les plus sollicitées d'une section, la méthode du professeur Kist consiste donc à limiter la tension dans les fibres les moins sollicitées.

Cette théorie basée sur une analyse de la sécurité réelle des sections sollicitées permet de réaliser, dans les constructions soumises principalement à des sollicitations statiques (les ponts et les charpentes), des économies importantes de matière.

L'article du professeur Kist comporte quelques exemples chiffrés et est suivi d'un résumé de la bibliographie relative à la ductilité.

M. le professeur P. Daubresse, de l'Université de Louvain, présentera à nos lecteurs, dans un de nos prochains numéros, une étude pratique sur cette importante question.

CHRONIQUE

Le Congrès de Londres en 1935 de l'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux

L'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux, dont les activités en Belgique sont assurées par l'Association Belge pour l'Essai, l'Etude et l'Emploi des Matériaux, organise pour 1935 un Congrès International qui aura lieu à Londres et qui est assuré d'un grand retentissement.

Les thèmes des discussions arrêtés pour ce Congrès sont les suivants :

I. — GROUPE A. — *Métaux.*

1. Corrosion.
2. Métaux et alliages légers.
3. Soudure.
4. Progrès de la métallographie.
5. Usinabilité et usure.

II. — GROUPE B. — *Matières inorganiques.*

1. Béton et béton armé.
2. Méthode d'essai des matières céramiques.
3. Erosion et corrosion des pierres naturelles et artificielles.

III. — GROUPE C. — *Matières organiques.*

1. Textiles. Soie artificielle.

2. Cellulose du bois.

3. Caoutchouc.

4. Préservation du bois.

IV. — GROUPE D. — *Question d'ordre général.*

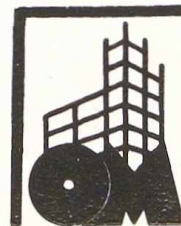
1. Progrès des machines d'essai et des appareils de mesure.

2. Matériaux de construction au laboratoire et dans la pratique.

3. Procédés et méthodes de représentation de la physique et de la chimie dans leur application aux questions d'essai des matériaux.

4. Conductibilité et isolation au son des matériaux.

Les personnes qui pourraient utilement apporter leur collaboration à la discussion de ces thèmes, sont priées de bien vouloir se mettre en rapport avec M. Léon Rucquoi ou avec M. R. Dutron, secrétaires de l'Association Belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux, en leur faisant connaître, le plus tôt possible, les mémoires qu'elles auraient l'intention de présenter au Congrès.



Essais du pont de Lanaye

A l'invitation de la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, l'Ossature Métallique a assisté aux essais du pont de Lanaye, le mardi 9 mai 1933. Ces essais effectués sous la direction de M. Santilman, Ingénieur Principal des Ponts et Chaussées et de M. Campus, Professeur à l'Université de Liège, ont donné toute satisfaction.

Assistaient à ces essais : M. l'Inspecteur Général des Ponts et Chaussées de Brabant, MM. Vierendeel et De Smet, Professeurs à l'Université de Louvain, MM. Baes, Dustin, François, Professeurs à l'Université de Bruxelles, M. Magnel, Professeur à l'Université de Gand, M. Jacobs, Directeur Général de la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux, M. Jacques, Directeur de la S. N. C. F. B., M. le Sénateur Carpentier, échevin des travaux publics de la Ville de Gand, les délégués de la Société La Soudure Electrique Autogène ainsi que plusieurs hauts fonctionnaires et ingénieurs.

L'action du vent sur les constructions

Communications de MM. Baes, Vandepierre et Haus à la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels.

Un nombreux public était venu écouter les conférenciers qui occupaient la tribune du Comité d'études de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, le 3 mai 1933. A l'issue des communications présentées, M. Baes formula un vœu, adopté par l'unanimité de l'assistance et que le Conseil d'Administration de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels a transmis à l'Association Belge de Standardisation.

Ce vœu est rédigé comme suit :

« Le Comité d'études de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, après avoir entendu, le 6 avril, la communication de M. DELEUSE, ingénieur à L'Ossature Métallique,

» *Sollicitations et Calcul des bâtiments à ossature sous l'action du vent*

» et le 3 mai, les communications suivantes de MM. HAUS, VANDEPERRE et BAES,

» *L'action du vent sur les constructions*

» A. — *Eléments d'aérodynamique expérimentale*, par M. E. HAUS, Chargé de Cours à l'Université de Gand, Ingénieur dirigeant le Service Technique de l'Aéronautique ;

» B. — *Le vent : sa vitesse, sa pression, ses effets*, par M. Lucien VANDEPERRE, Docteur-Ingénieur A. I. Br., Professeur à l'Université de Bruxelles ;

» C. — *Commentaires d'essais effectués sur maquettes :*

» 1° D'un pylône à treillis à grandes mailles ;

» 2° Du grand Palais de l'Exposition Universelle de Bruxelles 1935, par M. Louis Baes, Ingénieur A. I. Br., Professeur à l'Université de Bruxelles ;

» Après avoir délibéré à la suite de ces communications,

» Constate qu'il serait hautement désirable, tant au point de vue scientifique, qu'au point de vue de la technique, de la sécurité et de l'économie des constructions, qu'une étude systématique de l'*Action du vent sur les Constructions* soit le plus tôt possible entreprise en Belgique.

» Cette étude comporterait évidemment les trois grandes divisions suivantes :

» 1° Enquête statistique et expérimentale au sujet du vent atmosphérique, de son intensité dans les diverses régions du pays et de sa variation notamment en hauteur ;

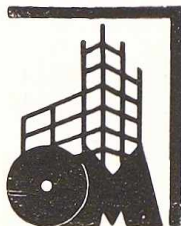
» 2° Enquête statistique et expérimentale au sujet de l'action du vent sur des bâtiments existants, de dimensions courantes ou exceptionnelles ;

» 3° Essais en laboratoire aérodynamique sur des maquettes de bâtiments de formes diverses.

» Le Comité d'études souhaite vivement qu'une telle enquête puisse être menée en Belgique avec des moyens importants, il souhaite que cette enquête aboutisse à une codification nouvelle des règles du calcul des effets du vent sur les ensembles constructifs.

» Une telle codification apparaît aujourd'hui absolument nécessaire, comme on s'en est déjà rendu compte dans certains pays. »

L'Ossature Métallique applaudit vivement à cette importante initiative, dont les conclusions rendront les plus grands services à l'industrie de la construction en général et



à celle de la construction métallique en particulier.

L'Ossature Métallique s'emploiera dans toute la mesure de ses moyens au succès des travaux entrepris sous la direction de l'A. B. S., en apportant notamment l'aide de ses services de documentation et de recherches.

Visite des nouveaux Bâtiments de l'Université de Liège au Val-Benoît

A l'initiative de l'Ossature Métallique, la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels et la Société Centrale d'Architecture de Belgique organisèrent le 20 mai 1933 une visite des constructions à ossature métallique érigées par l'Université de Liège au Val-Benoît, près de Liège.

M. Dehalu, administrateur-inspecteur de l'Université, reçut les délégations sur les chantiers du Val-Benoît et fit un exposé général du programme de construction actuellement en cours de réalisation. Les Ecoles Spéciales de l'Université se trouvaient trop à l'étroit dans leurs locaux anciens. Les nécessités de l'enseignement imposaient de nombreux locaux à destination de salles de cours, de laboratoires, etc. munis de toutes les installations nécessaires.

On décida de grouper chaque spécialité technique dans un corps de bâtiment distinct. La vaste propriété du Val-Benoît, acquise par l'Université, permettait de disposer de toute la place nécessaire pour ériger plusieurs groupes de bâtiments largement conçus.

Le premier groupe, actuellement terminé, est celui de la Chimie et de la Métallurgie ; le second groupe, en cours de construction, est celui du Génie Civil ; un troisième groupe, qui sera mis en adjudication prochainement, abritera l'Institut de Mécanique et de Thermodynamique.

M. Campus, professeur à l'Université de Liège, auteur des projets et directeur des travaux, indiqua les raisons pour lesquelles l'ossature métallique avait été adoptée pour ces bâtiments. Les grandes portées et les fortes surcharges auraient conduit à des encombrements exagérés si on avait eu re-

cours au béton armé. Les mêmes volumes utiles d'habitation ont pu être réalisés dans des conditions d'économie plus grande en adoptant l'ossature métallique.

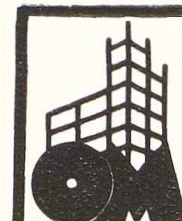
Les bâtiments de l'Institut de Chimie et de Métallurgie ont été construits en ossature rivée (Constructeur : *Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi*), ceux de l'Institut de Génie Civil en ossature soudée (Constructeur : *Ougrée-Marihaye*). Ces deux ossatures ont été entièrement enrobées dans du béton. Des essais systématiques complets ont été effectués pendant et après la construction et ont démontré l'excellence de la construction métallique, ainsi que l'augmentation considérable de résistance et de raideur apportée par le béton d'enrobage.

M. Beaujean, ingénieur en chef à la Société d'Ougrée-Marihaye, donna quelques précisions sur la construction et le montage des charpentes soudées de l'Institut de Génie Civil, construites sous sa direction.

Nous publions à partir du présent numéro une série d'articles relatifs aux calculs et aux essais des charpentes des divers bâtiments du Val-Benoît. Nous ne nous étendrons donc pas davantage ici sur la description de ces travaux.

A l'issue de la visite des chantiers du Val-Benoît, les participants furent reçus par la Société Anonyme d'Ougrée-Marihaye en une rapide visite des Aciéries et des laminaires d'Ougrée. Un thé fut ensuite servi au Club des Ingénieurs de la Société ; les visiteurs ne cachaient pas l'intérêt qu'ils avaient pris dans l'excursion du Val-Benoît et d'Ougrée, ni leur appréciation des beaux résultats obtenus dans la construction des nouveaux bâtiments universitaires.

Citons parmi les personnalités qui ont participé à l'excursion : M. Dehalu, administrateur-inspecteur de l'Université de Liège, MM. Campus et Puters, professeurs à l'Université de Liège, M. François, professeur à l'Université de Bruxelles, MM. R. Campus, A. Wasterlain, V. Demollin, E. Storrer, T. Roszbach, Guilbert, Moreau, Molitor, Van Doorselaer, Van Cauterem, Bosten, Minten, Debaenst, Rucquoi, le Colonel Verly, le major Desoil, les architectes A. Blomme et Van Huffel, M. Desoer, directeur, M. Beau-



jean, ingénieur en chef et M. Petit, ingénieur à la Société d'Ougrée-Marihaye,

M. Bruyninckx, du journal *L'Informateur*, etc.

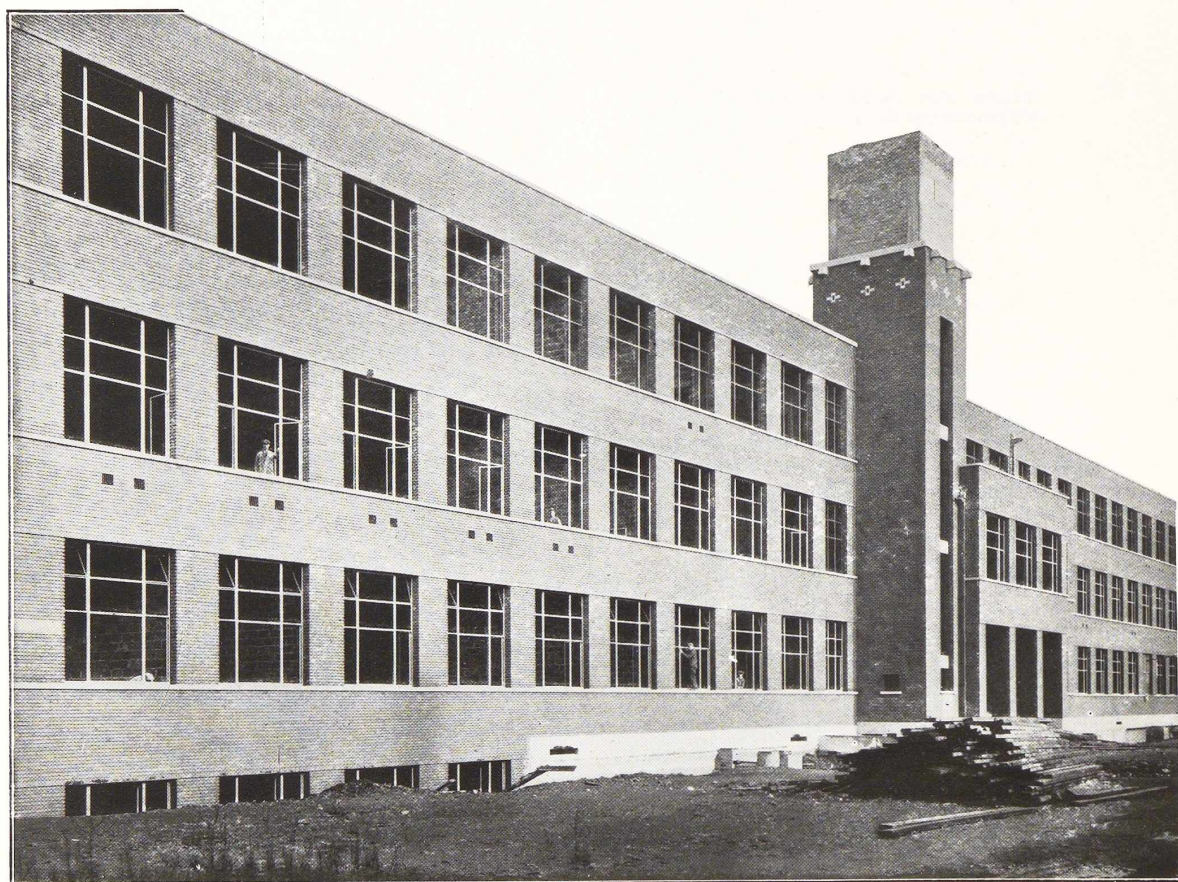
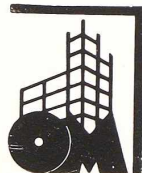


Fig. 102. L'Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège au Val-Benoît. Le bâtiment est entièrement pourvu de châssis de fenêtres métalliques, fournis par la firme Chamebel.

Cliché **Chamebel.**



Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier

Grundlagen des Stahlbaues (Les principes de la construction métallique)

par G. SCHAPER, Dr.-Ing., directeur des Chemins de fer allemands, 6^e édition, complètement remaniée et développée.

1 volume broché de 17 X 24 cm., de 287 pages, avec 421 figures dans le texte. Prix : 22 R.M. ; relié, 23,50 R. M. Editeur : Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, 1933.

L'ouvrage est une véritable encyclopédie de la construction métallique.

L'auteur étudie en premier lieu l'acier en tant que matériau de construction, ses propriétés, les essais, les procédés de fabrication, les sollicitations et les profils laminés courants.

Après une étude des différentes espèces de jonctions des barres profilées, on a consacré les chapitres suivants aux poutres à âme pleine et aux poutres en treillis.

On examine ensuite les nœuds d'assemblages, la constitution des barres et les appuis.

Enfin, les derniers chapitres sont consacrés à la construction des charpentes à l'atelier et aux méthodes de montage sur les chantiers.

Türen aus Holz und Metall (Portes en bois et en métal)

par Adolf G. SCHNECK

1 volume de 23 X 29 cm., de 93 pages d'illustrations. Prix : 12 R.M. Editeur Julius Hoffmann, Stuttgart.

L'ouvrage comporte une introduction du professeur A. G. Schneck, donnant une classification des portes en bois et en métal, et les dimensions commerciales des bois utilisés.

La première partie donne, à l'aide d'élévations, de coupes et de photographies, la description des différentes espèces de portes en bois : portes à battants, portes coulissantes, repliantes et tournantes.

Dans la seconde partie, les portes métalliques à battants, coulissantes et repliantes se trouvent décrites de la même manière.

Cette documentation, entièrement graphique, comporte un très grand nombre de détails de construction des portes en bois et en métal.

La Poutrelle dans le Bâtiment

Deux volumes, en tout 313 pages. 21 X 27 cm., cartonnés. Edité par l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier et le Comptoir Sidérurgique de France.

Cet ouvrage, dont le tome II vient de paraître, constitue un important aide-mémoire destiné à rendre de grands services aux architectes, entrepreneurs et ingénieurs.

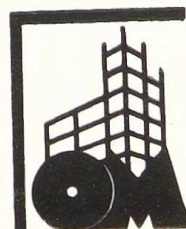
Il comporte de nombreux tableaux et abaques donnant les caractéristiques des profilés les plus en usage en France et permettant le calcul rapide des solives, poutres, linteaux, poitrails et poteaux.

L'ouvrage décrit les dispositions et les modes de calcul des planchers, pans de fer, ossatures, etc. dans les bâtiments. Toutes les formules sont présentées sous forme très simple ne faisant jamais appel à des connaissances spéciales de mathématiques supérieures. On a préféré la simplicité à l'extrême rigueur scientifique. Les cas particulièrement complexes qui peuvent se présenter dans la construction de bâtiments très élevés ou présentant de très grandes portées, de très fortes surcharges ou ayant des formes compliquées nécessitent toujours le concours d'ingénieurs-conseils spécialistes.

Du fait que cet ouvrage sacrifie volontairement la rigueur de calculs exacts à la simplicité et la rapidité de formules approchées, les taux de travail admis dans les tableaux et abaques ont été choisis assez bas pour assurer une sécurité suffisante. Les fatigues de 10 et 12 kilogs par mm² admises dans le tome I ont été portées à 13 et 14 kilogs par mm² dans le tome II.

Chacun des chapitres est suivi de plu-

139



sieurs exemples chiffrés illustrant l'application des méthodes exposées.

Des renseignements très utiles sont fournis sur les matériaux de remplissage et des murs.

Un nombre limité d'exemplaires de cet ouvrage, qui n'est pas mis en vente en librairie, nous a obligeamment été réservé par l'O. T. U. A. au prix coûtant de 47 francs français les deux tomes. Les commandes accompagnées du prix de l'ouvrage, devront être adressées à l'Ossature Métallique, 54, rue des Colonies, Bruxelles (chèques postaux n° 34.017).

Annuaire Officiel de la Fédération Nationale Belge du Bâtiment et des Travaux Publics

Une nouvelle édition de cet annuaire bilingue vient de paraître et constitue un volume de 300 pages contenant plus de 4.000 adresses d'entrepreneurs de travaux publics et privés, classés suivant leur spécialité et leur région.

C'est le guide officiel en même temps que la source de documentation la plus complète et sûre pour tous les fournisseurs de l'industrie du bâtiment et des travaux publics.

Il est en vente au prix de 25 francs dans les Bureaux de la Fédération Nationale Belge du Bâtiment et des Travaux Publics, 12, rue de l'Etuve, à Bruxelles et est envoyé franco moyennant versement préalable de 26 francs au compte de chèques postaux n° 105.47.

Die praktische Berechnung der Stahlskelettrahmen (Le Calcul pratique des ossatures métalliques)

par Georg UNOLD, Dr.-Ing., professeur à la Staatliche Akademie für Technik à Chemnitz.

Un volume broché de 17 × 24 cm., de 75 pages avec 37 figures dans le texte. Prix : 7 R.M. Editions Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1933.

Les ossatures de bâtiments se divisent en deux espèces : les ossatures raidies par les murs de façades et par les hourdis, dont les nœuds ne peuvent subir aucun déplacement horizontal, et les ossatures qui peuvent se déformer librement. Dans la première partie, l'auteur expose les méthodes de calcul des ossatures de la première espèce, d'abord sous l'effet des charges verticales, puis des charges horizontales, dans les cas d'encastrement et d'articulation des extrémités des barres. On envisage les cas de charges verticales symétriques et d'ossature à cadres symétriques. On donne un exemple d'application.

Dans la seconde partie, on expose les méthodes de calcul des ossatures du second groupe, dans les cas d'encastrement et d'articulation des extrémités des barres. De même que dans la première partie, on envisage le cas des ossatures symétriques et on donne un exemple d'application à une ossature soumise à l'action du vent.

Les méthodes de calcul exposées dans les deux premières parties supposent connues les dimensions des barres. Dans une troisième partie, l'auteur expose une méthode rapide de détermination approximative des sections des barres, pour le cas où celles-ci seraient inconnues a priori. Cet ouvrage, clair et bien ordonné, apportera une contribution importante à la diffusion de la connaissance des méthodes de calcul dans les ossatures de bâtiments.

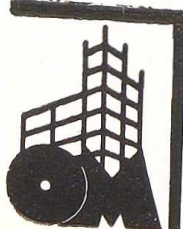
A paraître dans les prochains numéros de l'Ossature Métallique

Les bâtiments de l'Ecole Professionnelle de Morlanwelz.

La protection des constructions métalliques contre la rouille, par les Laboratoires de l'O. R. E. X. (Université de Bruxelles).

Influence de la ductilité sur le calcul et le taux de travail dans les constructions en acier, par M. Daubresse, professeur à l'Université de Louvain.

Les voitures à voyageurs tout acier de la Compagnie du Nord-Belge.



POUTRELLES GREY

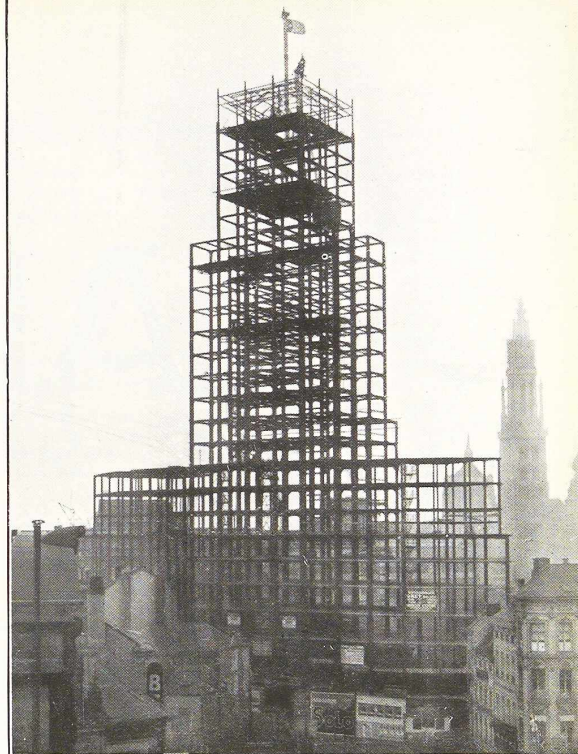
POUR OSSATURES
D'IMMEUBLES
LIGNES DE TRANS-
PORT DE FORCE
PONTS, CENTRALES
ÉLECTRIQUES, ETC.

4 SÉRIES DE TYPES, ALLANT
DU TYPE RENFORCÉ **DIR**
AU TYPE ALLÉGÉ **DIE**

SEUL FABRICANT EN EUROPE :
HADIR-DIFFERDANGE
(Grand-Duché de Luxembourg)



Algemeene Bankvereniging à Anvers
Van Hoenacker, architecte - 2540 T. Grey



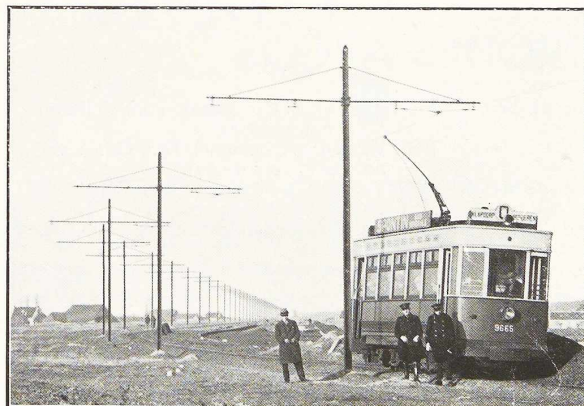
D A V U M EXPORTATION

COMPAGNIE DE VENTE DE
PRODUITS MÉTALLURGIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE
25, QUAI JORDAENS

Télégrammes : **Davumport**
Téléphone : 299.13 à 299.17

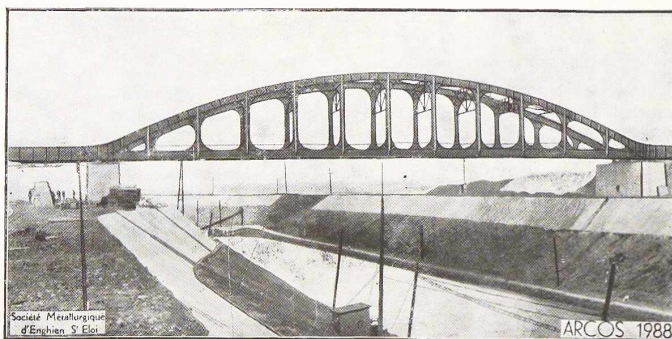
ANVERS



Tronçon de ligne des tramways
vicinaux équipé en poutrelles Grey
(Nord d'Anvers)

ELECTRODES ARCOS

SECURITE 100 %

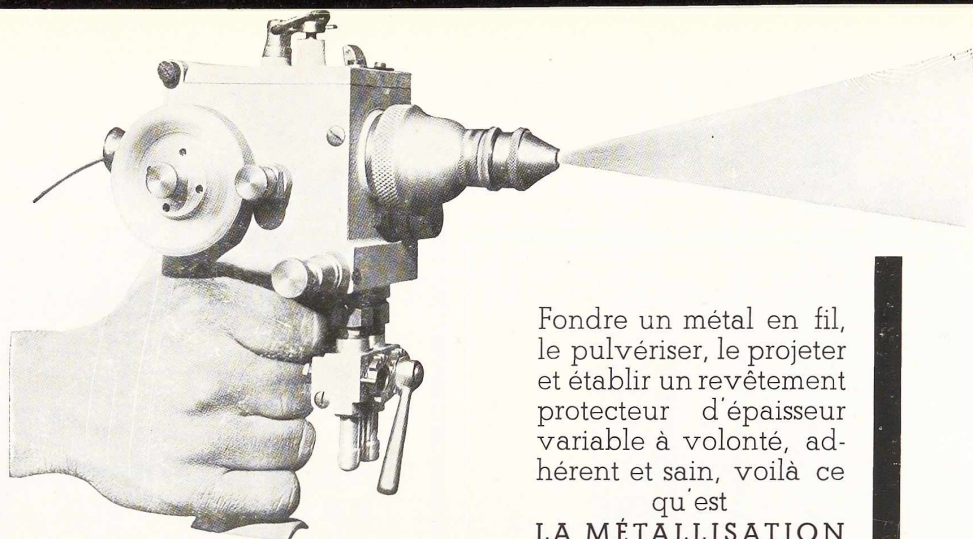


Pont route soudé, de 88 mètres de longueur sur le canal Albert à Lanaye
Constructeur: Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi. Soudure ARCOS

LISTE DES PONTS SOUDÉS AU MOYEN DES ELECTRODES ARCOS

- | | |
|--|--|
| 1922. Louvain. Pont transbordeur de 19 t. | 1931. Trondjhem (Norvège). Pont en béton |
| 1926. Zurich. Passerelle de 60 mètres. | à armatures soudées |
| 1929. Lowicz I (Pologne). Pont route de 27 m. | 1932. Verden I (Allemagne). Pont Cantilever |
| Poids 59 tonnes. | de 88,7 m. 217 tonnes. |
| 1931. Lowicz II (Pologne). Pont route de 16 m. | 1932. Verden II (Allemagne) Pont Cantilever |
| Poids 22 tonnes. | de 88,7 m. 217 tonnes. |
| 1931. Albrück (Suisse). Passerelle de 201,5 m. | 1932. Essen Katernberg. Pont rail de 15,2 m. |
| 1931. Balaton (Hongrie). Passerelle de 23,4 m. | 26 tonnes. |
| 1931. La Haye. Passerelle en arc de 32 m. | 1932. Leyden (Hollande). Pont levant. |
| 1931. La Haye. Passerelle en arc de 32 m. | 1932. Lanaye (Belgique). Pont route de 88 m. |
| 1931. Drachten (Hollande). Pont levis de | de long. |
| 6 mètres. | 1932. Augsburg. Pont de Chemin de Fer de |
| 1931. Weissenfels (Saxe). Encorbellement | 292 tonnes. |
| d'un pont existant. | 1933. Gand. Pont tournant de 35 mètres. |

LA SOUDURE ELECTRIQUE AUTOGENE, 60, RUE DES DEUX GARES, BRUXELLES



Fondre un métal en fil,
le pulvériser, le projeter
et établir un revêtement
protecteur d'épaisseur
variable à volonté, ad-
hérent et sain, voilà ce
qu'est

LA MÉTALLISATION

Procédé Schoop

ou SCHOOPINISATION

MÉTALLISATION

PROTECTION
CONTRE TOUTE
OXYDATION DES
CONSTRUCTIONS
MÉTALLIQUES

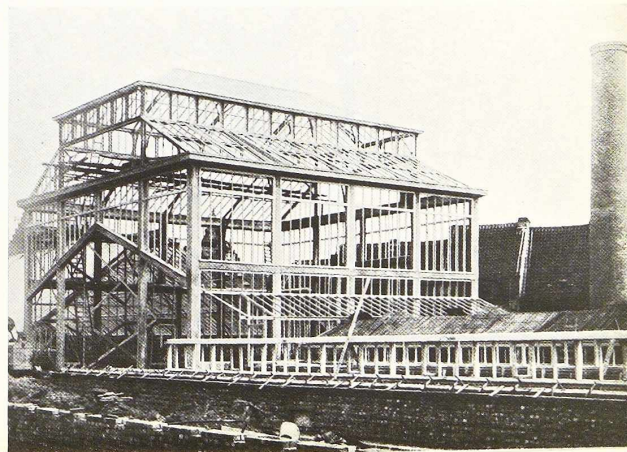
PROCÉDÉ
SCHOOP

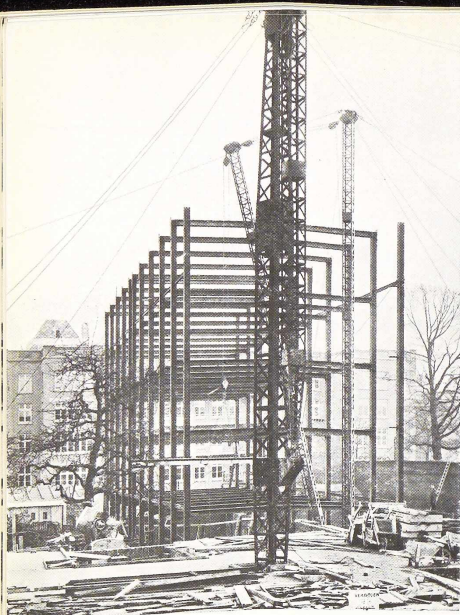
Travaux de métallisa-
tion à façon. Cession de
licences. Fourniture
d'installations complètes
de sablage, de métalli-
sation et de dépoussié-
rage.

ACEMETA

SOCIÉTÉ ANONYME -- BUREAUX ET ATELIERS.
Avenue Rittweger, HAREN - BRUXELLES
Tél. Bruxelles 15.15.34 - Télégr. Acéméta Bruxelles

Les nouvelles palmeraies du Jardin Botanique à Gand métal-
lisées avec un dépôt de 900 grammes de zinc pur rendant le
métal complètement inaltérable.
Architecte : M. J. Cloquet, professeur à l'Université de Gand.





ENTREPRISES GÉNÉRALES DE MONTAGE

F. FAILLET &
A. LECLERCQ

19, avenue des Azalées
BRUXELLES

TÉLÉPHONE : 15.81.01

Nombreuses Références

MONTAGES MÉTALLIQUES,
DÉMONTAGES, DÉMOLITIONS,
MANUTENTIONS

Ossature de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain

TUILERIES ET BRIQUETÉRIES D'HENNUYÈRES ET DE WANLIN

Société Anonyme
HENNUYÈRES

BRIQUES CREUSES toutes dimensions pour remplissage
d'ossatures métalliques.

**PLANCHERS TRANSPORTABLES EN BRIQUES
CREUSES ARMÉES** : légèreté, solidité, rapidité de pose.

BRIQUES DE PAREMENT. TUILES de différents modèles

TOUS ACIERS, FERS, PROFILES
POUTRELLES ORDINAIRES & GREY

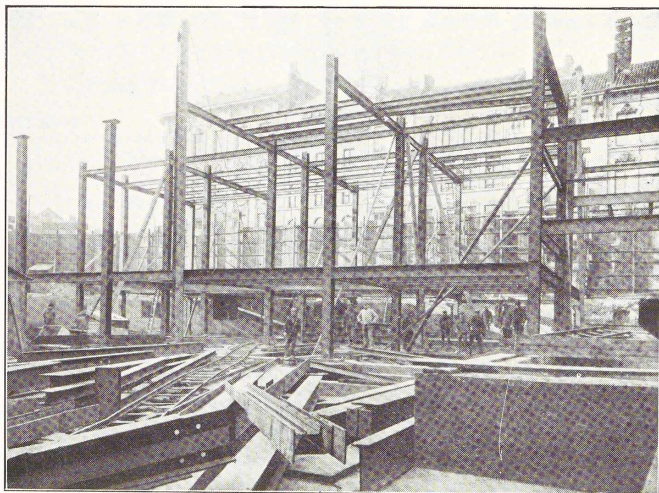


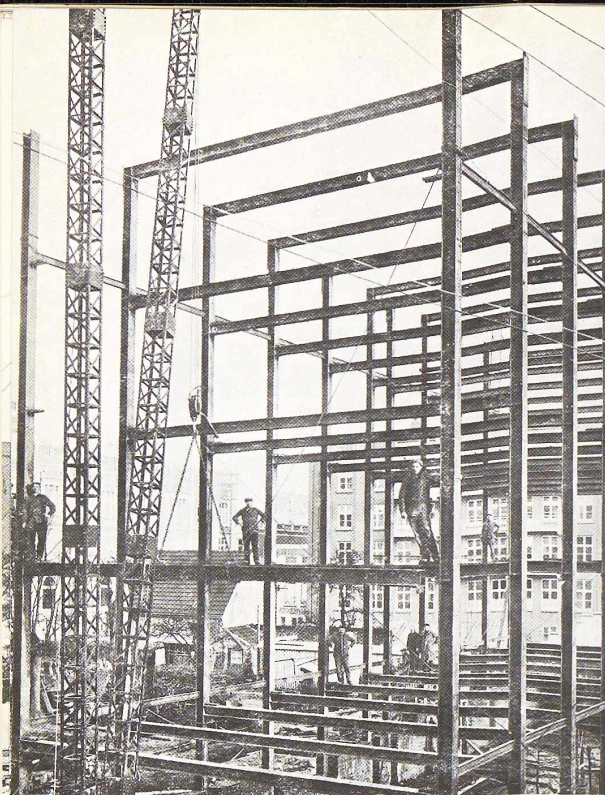
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PAUL DEVIS

SOCIÉTÉ ANONYME

43, RUE MASUI, BRUXELLES





Spécialité d'ossatures pour
immeubles à étages

- Constructions soudées électriquement -

ETUDES, PROJETS ET DEVIS
GRATUITS

SACÔMEI

SOCIÉTÉ ANONYME

78, rue du Marais, BRUXELLES

Téléphone 17.58.20

Ossature de l'Institut Saint-Raphaël à Louvain
(Sœurs de Charité de Gand)

LES HYDROFUGES R. I. W.

PRODUITS DE PROTECTION & IMPERMEABILISATION DE

TOCH BROTHERS, New-York

(FABRICATION BELGE)

comprenant une série complète de produits pour la conservation
et la décoration de bois, métal, plâtre, béton et autres matériaux.
Peintures techniques, peintures pour dallages en béton, hydro-
fuge, peintures imperméabilisantes, couleurs pour ciment et
mortier, émaux pour ciment.

**Peintures antirouilles, immunisant le fer et l'acier
contre la corrosion due aux acides, alcalis, humi-
dité et tous autres agents producteurs de rouille**

L'ACIER NE PEUT
PAS ROILLER

LE BETON NE DOIT PAS
DONNER DE LA POUSSIÈRE

LE BOIS NE PEUT
PAS POURRIR

DEMANDEZ RENSEIGNEMENTS ET ECHANTILLONS A

F. SCHMITZ

AGENT GÉNÉRAL POUR LA BELGIQUE & LA HOLLANDE
RUE JOURDAN, 78, BRUXELLES

ELECTRODES

ENROBEES & ENDUITES

POUR TOUTES APPLICATIONS
DE LA SOUDURE A L'ARC

Procédés agréés par la
SOCIÉTÉ NATIONALE
DES CHEMINS
DE FER BELGES



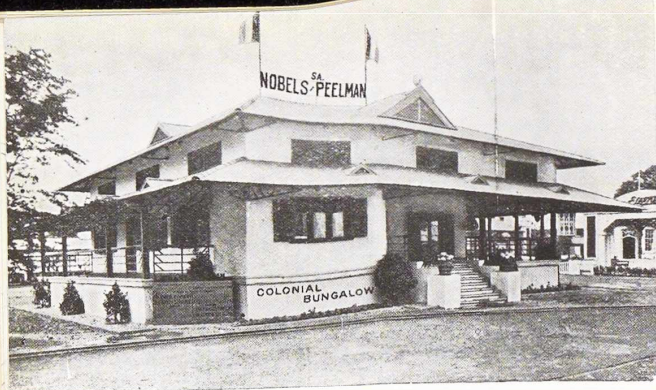
Procédés agréés par le
LLOYD REGISTER
OF SHIPPING et le
BUREAU VERITAS

S. A.

ELECTRO - SOUDURE THERMARC

RUE GILLEKENS, 7, VILVORDE

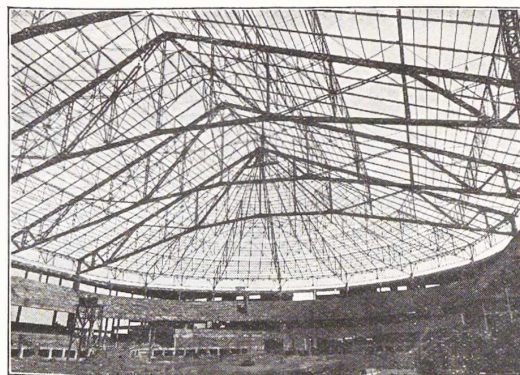
TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.91.40. ADRESSE TÉLÉGR. THERMARC VILVORDE



Colonial Bungalow

PONTS ET CHARPENTES
PYLONES - RESERVOIRS
PONTS ROULANTS-GRUES
TRANSPORTEURS
MONORAILS
POUTRELLES

Palais des Sports, Anvers



TUBES EN ACIER soudés électriquement



Bureau de Thonet

ANCIENS ETABLISSEMENTS
METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

S. A., St-NICOLAS/WAES, BELGIQUE

R O N D S
C A R R É S
R E C T A N -
G U L A I R E S
O V A L E S
pour
M E U B L E S
M O D E R N E S

Usines à Tubes de la Meuse

FLÉMALLE-HAUTE
(BELGIQUE)

Catalogues et Notices
sur demande

POUTRELLES
TOLES
ACIERS MARCHANDS
TOUS PROFILS
ET ACIERS
POUR ATELIERS
DE CONSTRUCTIONS

TÉLÉPHONE
2 8 8 . 1 5
3 LIGNES

**C. LEDUC
& DEPREZ**

47-49, RUE DE FRAGNÉE, LIÈGE

Ancienne Maison DERENNE-DELDIME
FONDÉE EN 1859

TH. GILOT-HUSTIN

SUCCESEUR

RUE DE L'ÉTOILE, 14, NAMUR

TÉLÉPHONE
153, 573 ET 2303

C. CH. POST. 16266

**FERS ET MÉTAUX
POUTRELLES
ACIERS POUR BÉTON**

Fers et Aciers marchands
Profils de toutes dimensions
Tôles fortes
Tôles fines et polies
Tôles striées
Tôles galvanisées, planes et ondulées

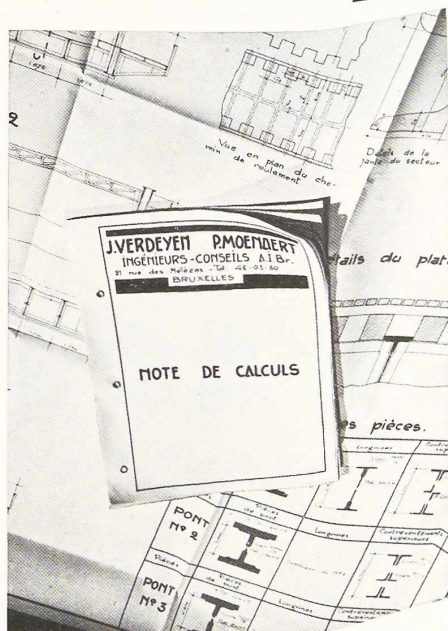
DÉPOSITAIRE DES
POUTRELLES **GREY** DE DIFFERDANGE

LES INGÉNIEURS-CONSEILS

**J. VERDEYEN &
P. MOENAERT**

ÉTUDIENT TOUTES CONS-
TRUCTIONS MÉTALLIQUES

ILS SONT SPÉCIALISÉS EN OSSA-
TURES D'IMMEUBLES, MATÉRIAUX DE
REMPLISSAGE ET INSTALLATIONS
INTÉRIEURES MÉCANIQUES ET
ÉLECTRIQUES



RUE DES MÉLÈZES, 21
T. 48.03.80. BRUXELLES

**BETON ARMÉ
M É T A L
GÉNIE CIVIL**

Les Châssis Métalliques

MÉTALLISÉS

garantis à l'abri de la rouille

" S O M E B A "

Pour toutes applications architecturales et industrielles

**Société Métallurgique
de Baume, S. A., SOMEBA**

CHARPENTES MÉTALLIQUES
SOUDURE ÉLECTRIQUE
CHASSIS MÉTALLIQUES

La Louvière

Téléphone : 279

La soudure électrique à l'arc

voit ses applications se multiplier et son
champ d'action s'étendre davantage

Les électrodes Kjellberg furent les premières appliquées, et, grâce à
leur qualité, ont trouvé une grande diffusion.

Inventeur de l'électrode enrobée et fondateur de la Société **ESAB**,
l'ingénieur O. Kjellberg commença ses premières expériences, il y a un
quart de siècle. Ses travaux, poursuivis avec opiniâtreté, ont abouti à
nos électrodes actuelles, appliquées universellement dans les construc-
tions et ouvrages divers les plus importants.

LES ELECTRODES

OK

Original Kjellberg

sont fabriquées par

ESAB

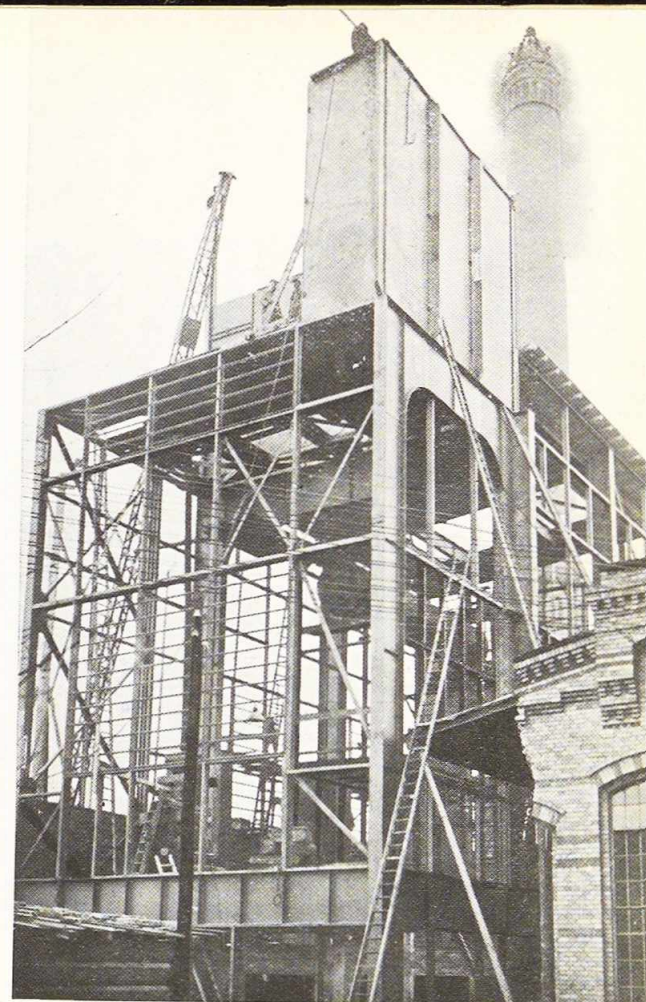
qui se tient à votre disposition pour effectuer chez vous, et sans
engagement, des essais de soudure et pour examiner tous pro-
blèmes y relatifs.

groupes transformateurs rotatifs
dynamos de soudure
transformateurs statiques
groupes à essence

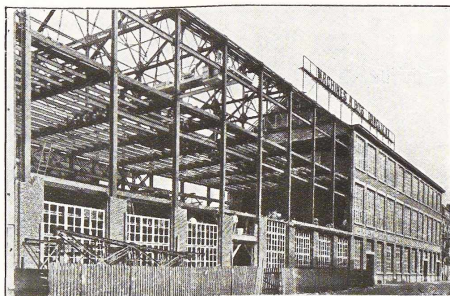
ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE - S. A.

ESAB

32, rue du Luxembourg, Bruxelles - Téléphone 11.36.62 - Télég. Esab-Bruxelles



Ossature métallique d'une centrale thermique
soudée avec nos électrodes O K 40 et O K 42



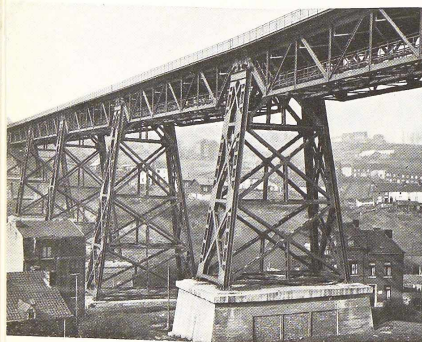
**Poutrelles
Profilés
Ronds**

Poutrellage des Ateliers
de la S. A. des Machines à
Bois Danckaert, Bruxelles

Anciens Etabliss^{ts} NOBELS - PEELMAN, S. A.
Département: MAGASINS DU PORT

130, AVENUE DU PORT, BRUXELLES

Téléphones : 26.64.85 - 26.14.73



Viaduc du Horloz (près Liège)

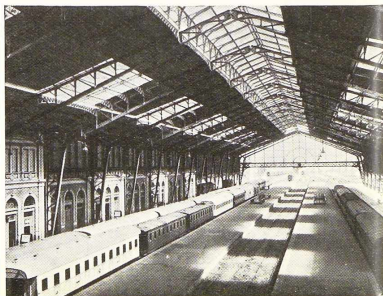
**LA BRUGEOISE ET
NICAISE & DELCUVE**

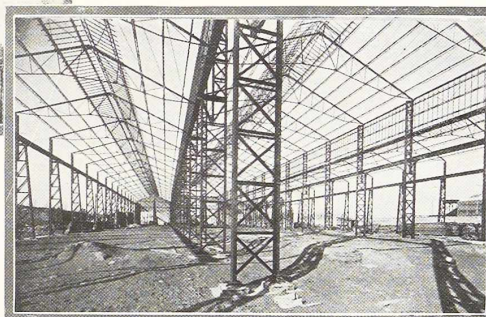
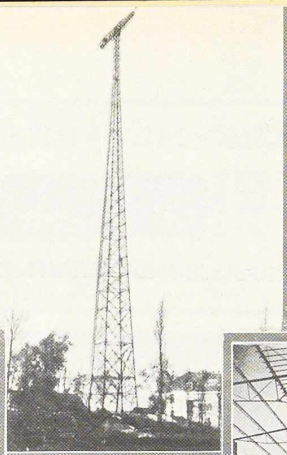
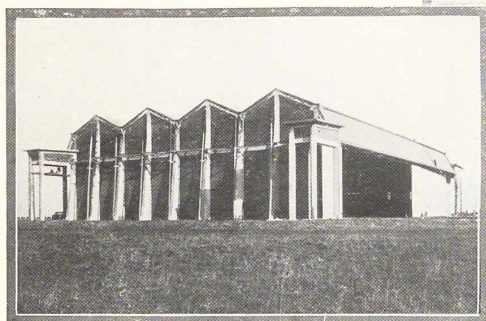
USINES A
SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES

ET A
LA LOUVIÈRE (Belgique)

CHARPENTES - CHASSIS A MOLETTES
PONTS FIXES ET MOBILES - OSSATURES
MÉTALLIQUES - TOUS TRAVAUX
S O U D É S O U R I V É S

Nouvelle gare d'Alexandrie (Egypte)





La construction soudée

PYLONES EN TREILLIS,
pour transport de force.

POTEAUX EN U JUMELÉS,
pour transport de force - Réseaux de distribu-
tion et de Tramways - Mâts d'éclairage, etc.,

CHARPENTES : portées standar-
disées de 10 - 12 - 15 - 20 mètres et autres.

APPAREILS DE LEVAGE
Ponts roulants - Portiques - Derricks -
Chevalets - Etc.

ENTREPRISES GÉNÉRALES
d'implantation de Pylônes et de Bâtiments industriels
métalliques et en béton armé.

SPÉCIALITÉ DE TOUTES CONSTRUCTIONS SOUDÉES A L'ARC

André BECKERS

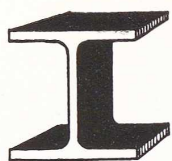
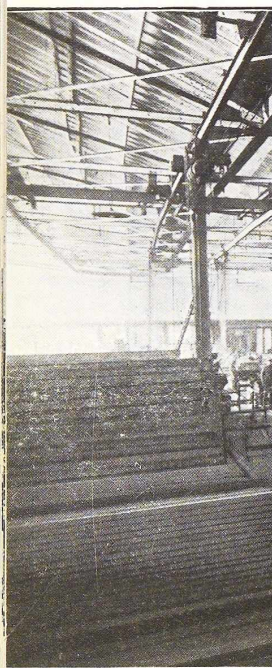
INGÉNIEUR A. I. Br. — A. I. Lg.

46, rue de Bordeaux

BRUXELLES

TÉLÉPHONE 15.96.62

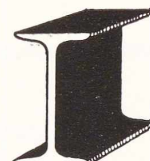
— USINES ET BUREAUX : Chaussée de Buda, HAREN (Bruxelles)



FERS - METAUX - TOILES



BRUXELLES-MIDI. HAREN-MACHELEN



VUE INTÉRIEURE
DE NOS MAGASINS

404-412, AVENUE
VAN VOLXEM

VASTE DÉPÔT A
HAREN-MACHELEN

PLANCHERS, CLOISONS & SOUS-TOITURES

en Béton Multicellulaire à haute résistance en éléments moulés
à l'avance, avec armature **FARCOMÉTAL** et ordinaire.

Approuvé par les laboratoires de résistance des matériaux des Universités de Bruxelles et de Gand

**Dépôts de Gravier de
Bims** pour exécution des
Hourdis et Cloisons Mono-
lithes armés de
" **FARCOMÉTAL** "

Système le plus isolant, le plus rationnel, le
plus scientifique, le plus économique de pose
Pas de casse au transport ni à la manutention

**BÉTON VIBRÉ
SYSTEME TIRIFAHY
BREVETES**

Applications du Béton Multicellulaire A. B. M.
57, rue Gachard, à BRUXELLES - Téléphone 48.69.54

Usines : HAREN, Téléph. Bruxelles 15.48.70
FLAWINNE, Téléph. Namur 24.57 - BREBIÈRES, Pas-de-Calais (France)

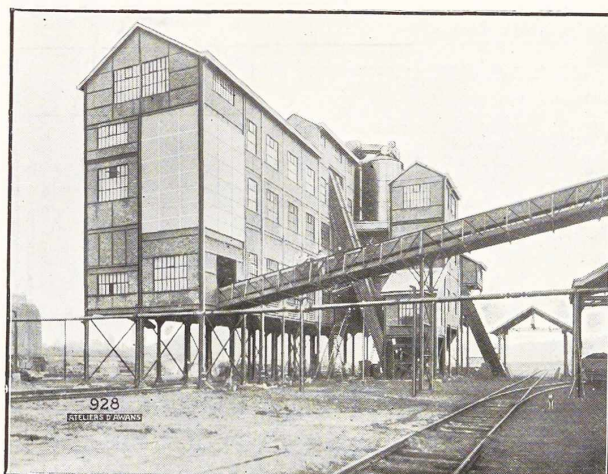
AWANS-FRANÇOIS

SOCIÉTÉ ANONYME A LIÈGE

ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1872

Administrateurs-Directeurs-Gérants :

MM. A. de SAINT-HUBERT, ingénieur et Nic. FRANÇOIS



Charbonnage de Mariemont

DIVISION D'AWANS

TÉLÉPHONE LIÈGE : 604.95
Télegr.: CONSTRUCTION-BIERSET

GRANDS PRIX-DIPLOME D'HON-
NEUR : BRUXELLES 1910
LIÈGE & BRUXELLES 1930

**Constructions mécani-
ques et métalliques**

Manutentions

**Installations complètes
de surface pr les mines**

**Installations complètes
de hauts fourneaux**

**Appareils de levage et
de manutention**

Réservoirs

Ponts et Charpentes

DIVISION DE BRESSOUX

TÉL. LIÈGE : 116.28 ET 244.50
TÉLÉGRAMMES : LABOR-LIÈGE

**L'air comprimé dans
toutes ses applications**

**Compresseurs - Ventilateurs -
Treuils - Haveuses - Moteurs à
air comprimé. - Outillage pneu-
matique et en général tous les
engins utilisant l'air comprimé**

Sécialisés depuis près d'un quart de siècle dans le domaine de la chaleur et du son, nous offrons la collaboration de notre Service Technique pour l'étude des problèmes d'isolation thermique et sonori-fuge qui se présentent dans les constructions métalliques



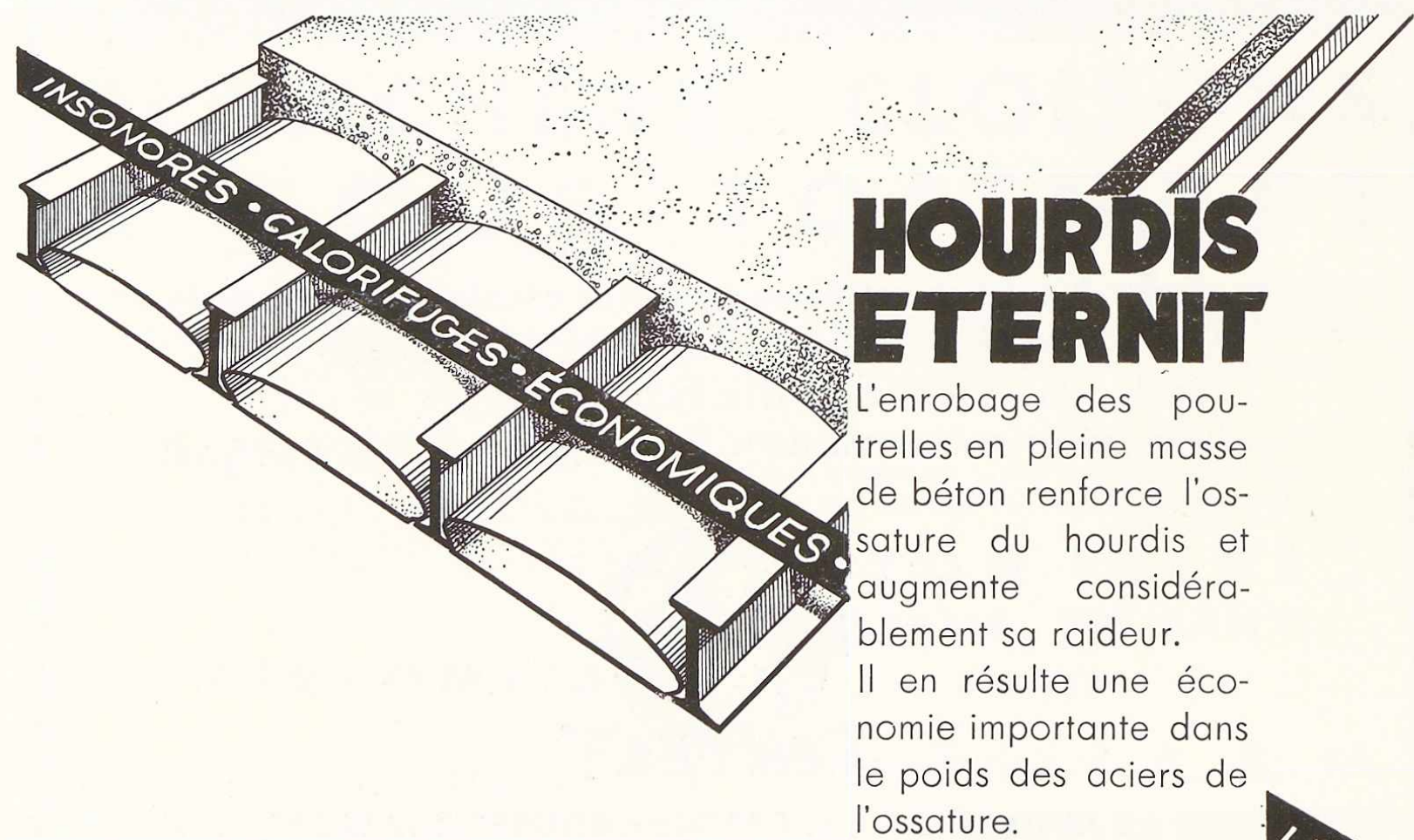
SOCIÉTÉ BELGE DU TENTEST, S. A., 8, RUE DE LA BOURSE, BRUXELLES, TEL. 11.96.55

International Fibre Board Limited Ottawa Canada. The Tentest Fibre Board Co (1929) Limited Aldwych Londres
Agences dans la plupart des pays du monde

LA CONSTRUCTION A OSSATURE METALLIQUE DES IMMEUBLES A NOMBREUX ETAGES. - (Der Stahlskelettbau mit Berücksichtigung der Hoch- und Turmhäuser.) Auteur: Dr. Ing. A. Haw Source: Julius Springer 285 pages, 458 Résumé: Cet ouvrage a épris la construction pendant ces dernières méthodes de calcul, aux méthodes de rousille, l'ince	Réf. VIII-A-b-1 Charpentes	DOCUMENTEZ-VOUS
UN TRAITE PRATIQUE DES PONTS SUSPENDUS. - (A practical treatise on suspension bridges.) Auteur: D.B. Steinman. Source: John Wiley & Sons, New-York.	Réf. VII-A-b-1 Ponts.	
LE MOBILIER METALLIQUE. - (Stahlmöbel.) Source: Stahl Überall, 1928, n° 3 Beratungsstelle für Stahlverwendung Düsseldorf 32 pages, nombreuses illustrations. Résumé: Cet ouvrage est consacré au mobilier métallique. Sommaire: Importance économique de l'industrie du meuble métallique. Le développement de l'industrie du mobilier de bureau métallique. Le mobilier métallique de clinique. Le mobilier métallique de cuisine. La technique de la peinture. Emploi de tôle spéciale.	Réf. XVII-A-a-3 Arch. intérieure.	
BUREAU INTERNATIONAL DE DOCUMENTATION DE L'ACIER Service des fiches assuré par L'OSSATURE METALLIQUE, A. S. B. L., 54, rue des Colonies, Bruxelles		

LE SERVICE DES FICHES DU

Bureau International de Documentation de l'Acier
EST ASSURÉ PAR L'OSSATURE METALLIQUE - 54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES
NOTICE ET CONDITIONS SUR DEMANDE

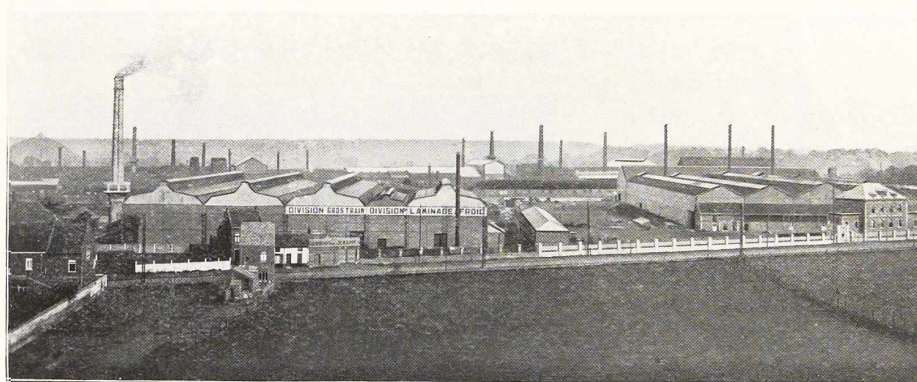


S.A. ETERNIT A CAPPELLE • AU • BOIS • MALINES • TEL : LONDERZEEL 43

Demandez notre brochure **Caissons et Hourdis Eternit** et notre documentation spéciale sur les hourdis pour ossature métallique.

LÉGERS

Usines spécialisées depuis 1869 en petits profilés les plus divers, notamment pour châssis et menuiseries métalliques. Fers puddlés de haute résistance à la rouille. Feuillards laminés à chaud et à froid.



FORGES & LAMINOIRS DE JEMAPPES, S. A.

Ancienne firme **A. DEMERBE & C^{ie}** **JEMAPPES, près Mons** (Belgique)

Télégraphe : **Demerba-Jemappes** - Téléphone : Mons 58

METAL UNION

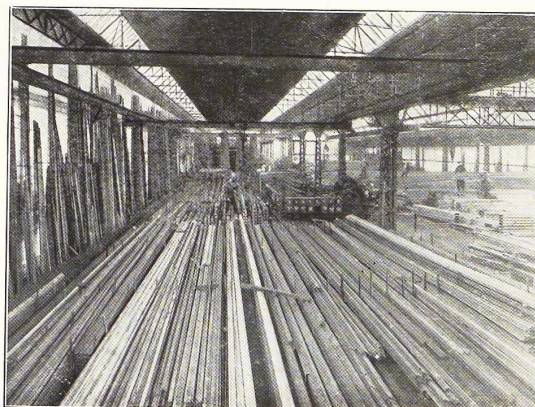
SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE
169, RUE FRED. BURVENICH
GENTBRUGGE-LEZ-GAND

FERS ET MÉTAUX
POUTRELLES
ACIERS POUR BÉTON
TOLES
CHARPENTES
MÉTALLIQUES

DÉPOSITAIRE DES
POUTRELLES **GREY**
DE DIFFERDANGE

TÉLÉPHONE 105.32 ET 104.42

MÊMES MAISONS A
BRUGES et **MALDEGEM**



ATELIERS DE CONSTRUCTION **PAUL BRACKE**

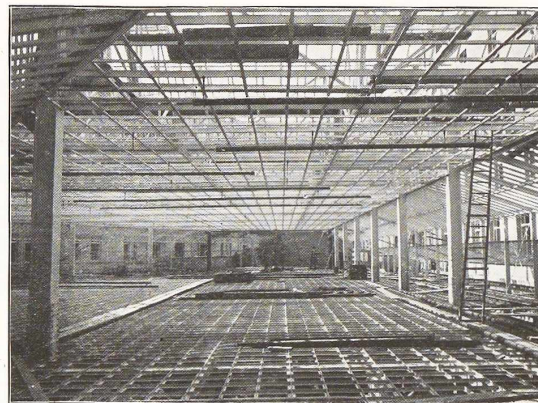
30 à 40, rue de l'Abondance, BRUXELLES

Constructions métalliques. - Ossatures. Charpentes - Gitages. Appareils de levage. Ponts roulants - Mono-rails et Transporteurs pour toutes industries

Téléphone 17.39.66

**ETABLISSEMENTS FONDÉS
EN 1896.**

Ossature Métallique des Halles des
Producteurs à Bruxelles



SOCIÉTÉ ANONYME

**ATELIERS
GEORGES
DUBOIS**

CONSTRUCTIONS
MÉTALLIQUES
RIVÉES ET SOUDÉES

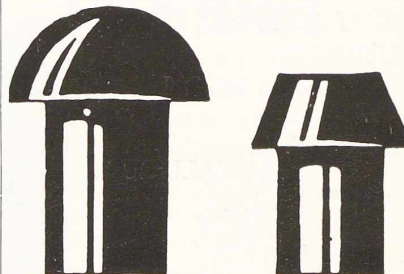
**SPÉCIALITÉS :
OSSATURE
MÉTALLIQUE
POUR
IMMEUBLES**

TÉL. 30974

RUE DU LAVEU, JEMEPPE^S/M.

LES RIVETS

SOCIÉTÉ ANONYME



JEMEPPE-SUR-MEUSE

Téléphone : 303.43 Liège

ÉTABLISSEMENTS

CANTILLANA

29, rue de France, Bruxelles

TÉLÉPHONES 21.23.75 - 21.23.76

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Spécialités pour Ossatures Métalliques

PLAQUES FIBRO-PLATRE - PLAQUES ET

BETON CALORIFUGE VULCANIT - PLA-

QUES CELLULIT légères et isolantes pour cloisons

plafonds, hourdis.

BRIQUES EN BETON DE CENDREES « SCORITE »

MATELAS ISOLANTS « ARKI »

CORNIÈRES GALVANISÉES « PRIMA »

INSULITE

LE PANNEAU ISOLANT EN FIBRE DE BOIS

CONTRE :

FROID

CHALEUR

BRUIT

CONDENSATION

POUR :

CORRECTION

ACOUSTIQUE

DÉCORATION

ÉCHANTILLONS & DOCUMENTATION
GRATIS SUR DEMANDE A

SOGEBOS, S. A.

13, RUE RAPHAËL, BRUXELLES

Tél. 21.83.10

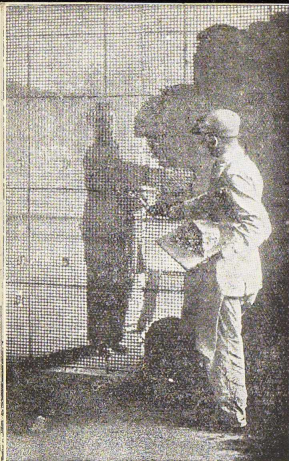
A nos Lecteurs!

SI cette revue vous
intéresse et

SI vous désirez vous
en assurer le

SERVICE RÉGULIER

**Souscrivez un
Abonnement**



type de cloison clouable exécutée par
es ouvriers de l'usine. On a obtenu
insonorité parfaite avec une épaisseur
totale de 5 centimètres.

LE TREILLAGE CÉRAMIQUE

Steengas Belge

12, Avenue Saint-Ambroise, Dilbeek-Bruxelles

Téléphone : 21.40.48

PLAFONDS - SOUS-PLAFONDS - VOUTES -
PLANCHERS - MURS EXTÉRIEURS - REVÊ-
TEMENTS DE POUTRELLES

**Un rendement
qui dépasse
vos espérances !**

Confiez le soin de
vos imprimés publi-
citaires à l'imprimerie

G.T.HONE

Rue de la Commune 15, Liège, Tél. 118 14

Agent de Bruxelles : Paul MACA, 137, rue Esseghe, 137, Jette. Téléphone 26.79.95

E. H. De Jardin
H. DE JORDIN et
F. LAUWERS.

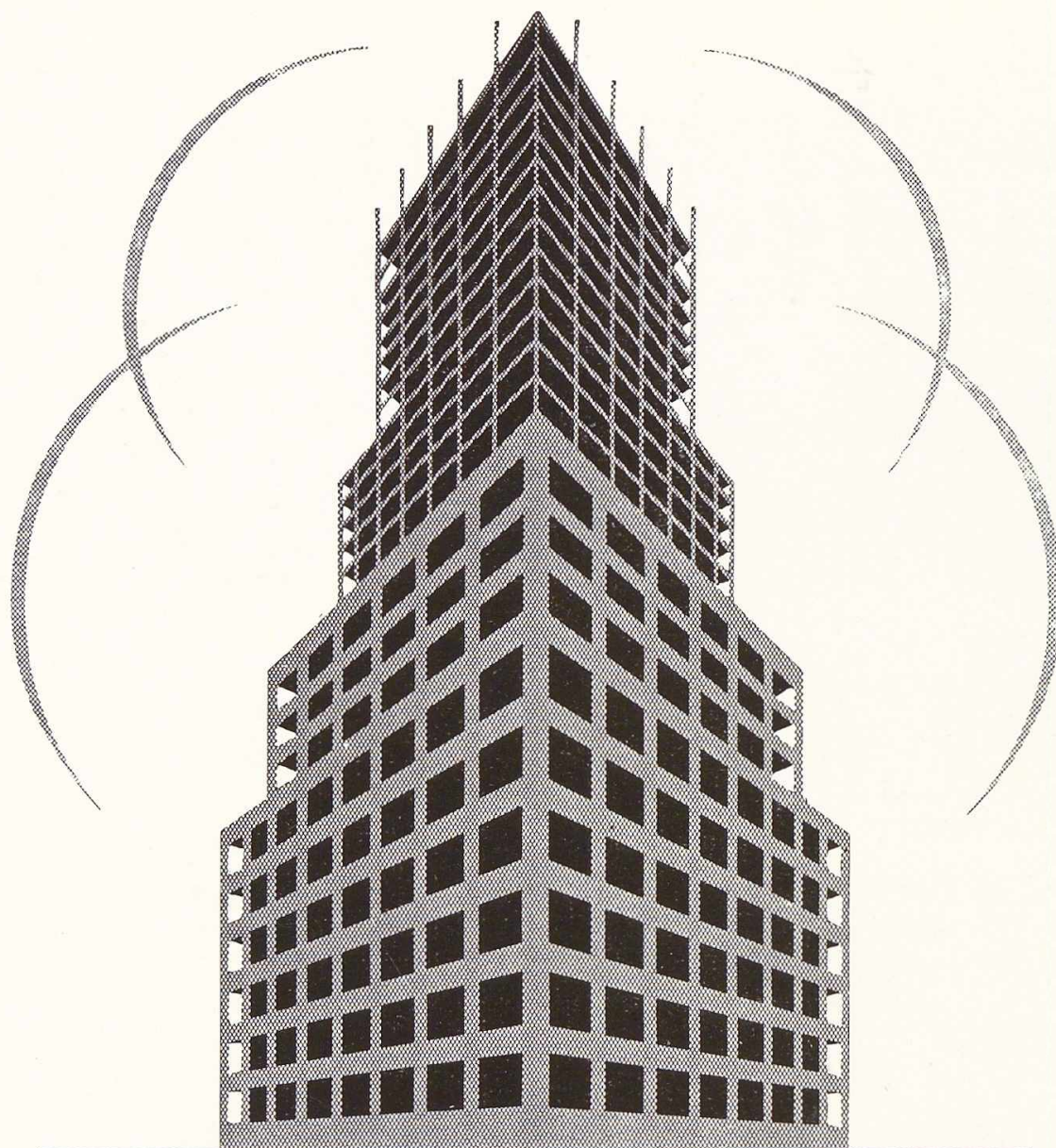
PHOTOGRAVURE

CLICHÉS
TRAIT-GRISÉ
SIMILIGRAVURE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

LIVRAISON RAPIDE
TRAVAIL SOIGNÉ

183, rue BROGNIEZ
BRUXELLES
TÉLÉPHONE
21-20-63

Fournisseur de l'« Ossature Métallique »



DC

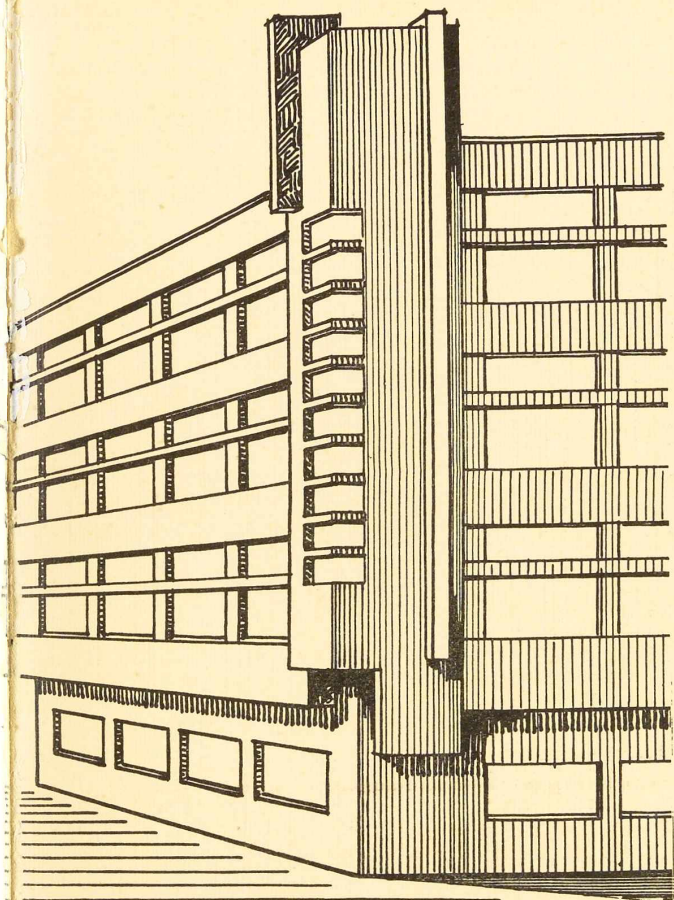
La Société Anonyme des Anciens Établissements Paul Wurth, à Luxembourg, occupe le premier rang parmi les ateliers de construction du Grand-Duché. Son activité s'étend :

- 1° **AUX PONTS ET CHARPENTES**, construction de ponts, charpentes et tous travaux de grosse chaudronnerie ;
- 2° **AUX APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION** : ponts-roulants, palans, treuils, monorails, grues, chevalets, monte-charges, transbordeurs, chariots à laitier, chariots-automoteurs pour transport de bennes à minerai et à coke ;
- 3° **A LA FONDERIE D'ACIER ET MÉCANIQUE GÉNÉRALE**, tous moulages d'acier bruts, dégrossis et finis, toutes parties mécaniques complètes ajustées, engrenages taillés.

Chacune de ces divisions a son bureau d'études autonome dirigé par des ingénieurs spécialisés.

Une notice détaillée vous sera envoyée volontiers sur demande adressée à la

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
PAUL WURTH • LUXEMBOURG



L'IMMEUBLE MODERNE

Dans la construction des immeubles modernes, l'architecte et l'ingénieur doivent travailler en liaison intime.

Leur collaboration constante, depuis l'élaboration du projet jusqu'à l'achèvement complet des travaux peut seule garantir le succès de l'entreprise aux points de vue

résistance

aménagement rationnel

esthétique

économie.

Un organisme groupant un service d'architecture et des services spécialistes en fondations, ossature, chauffage, ventilation, ascenseurs, éclairage, etc... offre seul les garanties voulues.

Le B. E. I. COURTOY

est cet organisme.

Demandez-lui sans engagement, la visite d'un de ses délégués qui vous documentera dans la plus large mesure.

Bureau d'Études Industrielles F. COURTOY

43, rue des Colonies, 43 BRUXELLES Tél. : 12.30.85 (5 lignes)

L'OSSATURE METALLIQUE

Association sans but lucratif

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

« L'Ossature Métallique » s'emploie à réunir la documentation la plus complète sur toutes les applications de l'acier. Elle suit de près les travaux de toutes les Associations et Congrès Scientifiques de Belgique et de l'Etranger. Elle suscite les études et recherches des Universités et Laboratoires sur tous les problèmes intéressant la construction métallique.

« L'Ossature Métallique » met gratuitement sa documentation et son concours scientifique à la disposition de ceux qui sont chargés de l'étude ou de la réalisation de tous genres de constructions. En mettant judicieusement à profit les qualités propres de l'ACIER, les solutions les meilleures pourront être dégagées, permettant de réaliser avec UN MAXIMUM DE GARANTIES TECHNIQUES, et notamment avec une SÉCURITÉ supérieure, des économies importantes.

Dans le texte du Bulletin de Documentation, toutes les revues figurant dans la Bibliothèque de « L'Ossature Métallique » sont marquées d'un astérisque. Ces revues sont à la disposition des lecteurs qui désireraient prendre connaissance des articles signalés, dans leur texte complet.